연구보고서

유해작업 휴식 등 근로조건 개선조치에 대한 법적 근거 및 시행방안 마련 연구

(옥외작업을 중심으로)

박정선 · 김양호 · 박종식 · 정인성

산업재해예방
안전보건공단
산업안전보건연구원

요 약 문

연구제목

유해작업 휴식 등 근로조건 개선조치에 대한 법적 근거 및 시행방안 마련 연구 (옥외작업을 중심으로)

연구 필요성 및 목적

최근 지구온난화로 인한 폭염일수 빈도와 강도가 증가하고 있으며 황사의 유입 및 대기오염으로 인한 미세먼지 세계적인 이슈가 되고 있어 장시간 옥외에서 작업하는 근로자에 대한 건강영향이 우려 되고 있다. 이에 따라 실내에서 일하는 근로자들에 비해 폭염, 한파 및 대기오염에 노출될 가능성이 훨씬 높은 옥외작업 근로자의 건강보호 연구를 수행하여 예방지침을 마련하는 것이 본 연구의 목적이다.

연구 내용 및 방법

1) 옥외작업 근로자 건강문제의 이론적 고찰 및 그 예방 관련 국·내외 제도 문헌조사

2) 2014년도 하반기 지역별 고용조사 DB를 이용하여 옥외작업이 있는 업종 및 직종과 종사근로자 규모 추정

3) 심층면접을 통한 건설업, 조선업 및 항만업 옥외작업 근로 실태조사

4) 기상청 자료(2009~2013)를 통한 우리나라의 기온 변화

5) 질병관리본부 폭염 건강피해 및 한파로 인한 한랭질환 감시체계자료(2014)와 산업재해사례분석(2010~2014)을 통한 온열질환 내지 한랭질환 발생 특성 분석

6) 황사 및 미세먼지의 발생현황, 건강영향 및 환경기준, 옥외작업 근로자 보호대책에 대한 문헌 및 관련 정보 검토

7) 연구결과 종합 및 전문가 자문을 바탕으로 옥외작업 근로자 건강문제(온열질환, 한랭질환) 예방관리 지침 개발 및 예방법규 신설의 적절성 검토

연구결과

[폭염 및 한파]

전 세계적으로 옥외작업 근로자의 폭염으로 인한 온열질환 예방을 노동법에 별도로 규정하고 있는 것으로 확인된 나라는 프랑스와 중국이며, 미국과 유럽 대부부분의 국가들은 산업안전보건법의 'general duty clause'에 의해 옥외작업 근로자 건강을 보호하고 있다.

우리나라에서 옥외작업을 하는 대표적인 업종인 건설업, 조선업 및 항만업은, 업종별로 그 작업 특성에 따라 각각 다른 방식이긴 하나 현장에서 무더위 속의 무리한 작업은 융통성 있게 피하고 있었으며, 차가운 음료수와 냉방이 되는 쉼터 등이 지원되고 있었다.

온열질환이나 한랭질환은 고온 및 저온스트레스 요인에 의해서 누구나 똑같은 리스크를 가지고 발병하는 것은 아니며, 고온/저온에 대한 순화 여부, 연령, 개인건강상태 등 개인 감수성 요인에 따라 크게 다를 수 있다. 따라서 현재로서 가장 바람직한 온열리스크 평가수법은 기온, 상대습도, 복사열, 기류 등의 기후환경요인을 측정할 뿐만 아니라 평가 시에 육체노동강도, 의복의 열 저항 등의 개인적인 요소도 함께 고려하는 WBGT지수(열중중지수)이다. 따라서 우

리나라에서도 하절기 고온환경에서 근무하는 옥외작업 근로자 건강보호대책을 위해 WBGT지수를 사용할 것을 방침으로 정하고, 이를 위한 준비 (측정 장비의 보급 및 사용 교육, WBGT지수를 기준으로 하는 예방지침 작성 등)를 시작할 필요가 있다.

온열질환 질병감시체계자료를 살펴보면, 폭염주의보가 발령되기도 전에, 심지어는 기온이 30 ℃가 넘지 않아도 온열질환 환자가 발생하고 있으므로, 일정 기온이나 열지수를 기준으로 하기보다는 (WBGT지수를 당장 사용할 수 없는 현 상황에서는) 하절기 (6월부터 9월 중순까지?) 내내 옥외작업 현장에서 근무하는 근로자의 온열질환 예방대책을 실시하도록 독려하는 것이 안전하다. 또 올해와 같이 5월말에도 이상기후의 영향으로 일찍 폭염이 닥칠 수 있으므로 기상청 기후 예보에 따라 유연하게 대응하는 것이 필요하다.

옥외작업 근로자들이 노출될 수 있는 자연재해요인이, 소음이나 유기용제처럼 근로자들이 작업을 수행하면서 연중 일상적으로 노출될 수 있는 유해요인도 아니고, 그 유해요인을 제거하거나 노출을 줄이기 위해 전통적인 산업위생관리 원칙이 통하는 것도 아니므로, 산업안전보건법 제24조(보건조치)에 폭염 및 한파를 새로운 유해인자로 추가하기 보다는 고시 및 예방관리 매뉴얼의 형태로 구체적인 가이드를 제공하는 것이 더 바람직한 방법일 수 있다.

[황사 또는 미세먼지]

유럽 공기의 질 가이드라인 제2판이 2000년에 출간된 이후로 대기오염의 건강영향에 대한 근거는 상당히 견고해져왔다.

근로자 집단은 일반인구 집단에 비해 건강한 집단이므로, 고농도 미세먼지 발생 시 옥외작업을 하는 근로자들이 일반인구 집단에 비해 심혈관계질환과 호흡기계질환 발생위험이 더 높지는 않을 것으로 추정하나, 현재로선 우리나라 근로자집단을 대상으로 미세먼지 노출 특성과 건강 영향을 조사한 대규모 역학 연구결과가 없어 단정적으로 말하기는 어렵다.

황사나 미세먼지의 경우도 연중 특정 시기에 중국으로부터 황사가 날아오거

나 국내 기상조건의 영향으로 대기오염이 심해진 특정한 날에 옥외작업 중인 근로자가 노출되게 되는 문제이므로, 폭염 또는 한파와 마찬가지로 일상적으로 사업장에서 노출에 대한 사전예방관리를 할 수는 없다. 따라서 기상청에서 미세먼지 주의보/경보를 발령하면, 전체 옥외작업을 일괄적으로 중지하게 하기보다는, 본 연구팀이 제안하는, '미세먼지 농도 및 건강상태에 따른 옥외작업 근로자의 작업관리조치(안)' 및 '미세먼지로부터 옥외작업 근로자 건강보호를 위한 가이드(안)'을 참고하여 개별 사업장과 근로자 특성에 맞게 대응조치를 취하는 것이 바람직하다.

활용방안 및 기대성과

- 본 보고서가 옥외작업 근로자를 이상기후로부터 보호하기 위한 예방대책 수립의 기초자료로 활용될 수 있기를 기대한다.

- 이상기후로부터 옥외작업 근로자 건강을 보호하기 위한 고시(안)과 보건관리지침(안)을 본 보고서에 담아 고용노동부와 안전보건공단에서 활용할 수 있도록 제공한다.

중심어

옥외작업, 폭염, 한파, 황사, 미세먼지, 온열질환(열중증), 한랭질환

연락처

연구책임자 : 대구가톨릭대학교, 박정선
연락처 : T) 010-2225-9908, E) jsunpark@chol.com

목 차

I. 서론 ····· 1
1. 연구배경 및 필요성 ····· 1
2. 연구목적 ····· 4

II. 연구내용 및 방법 ····· 5
1. 연구내용 ····· 5
1) 옥외작업 근로자 건강문제 예방 관련 국·내외 관리제도 고찰 및 분석 ····· 5
2) 옥외작업이 있는 업종 및 직종과 종사근로자 규모 추정 ····· 5
3) 옥외작업 근로자의 유해·위험작업(폭염, 한파, 미세먼지 노출) 근로조건 현황 및 문제점 조사 ····· 5
4) 옥외작업 근로자 건강문제(온열질환, 한랭질환 등) 예방관리 지침 개발 및 예방법규 신설의 적절성 검토 ····· 5
2. 연구방법 ····· 5
1) 옥외작업 근로자 건강문제 예방 관련 국·내외 관리제도 문헌조사 ·· 6
2) 옥외작업이 있는 업종 및 직종과 종사근로자 규모 추정 ····· 6
3) 옥외작업 근로자 및 사업장 실태조사 ····· 6
4) 우리나라의 기후 변화 및 그에 따른 건강문제 발생 특성 분석 ·· 7
5) 옥외작업 근로자 건강문제(온열질환, 한랭질환) 예방관리 지침 개발 및 예방법규 신설의 적절성 검토 ····· 7

3. 연구범위 ····· 8
4. 용어의 정의 ····· 9

III. 연구결과 ····· 11

[제1편] 폭염 및 한파 ····· 11
1. 옥외작업이 있는 업종 및 직종과 종사근로자 규모 추정 ····· 11
1) 옥외작업 근로자 규모 파악의 어려움 ····· 11
2) 옥외작업 근로자 규모 추정의 기준과 활용자료 ····· 12
3) 우리나라의 옥외작업 근로자 규모 추정 ····· 14
2. 기후변화 및 온열지수 ····· 17
1) 기후변화: 폭염 및 한파 ····· 17
2) 열환경정보지수: 폭염 및 한파 ····· 22
3. 고온 및 저온스트레스와 체온조절 기전 및 건강영향에 관한 이론적 고찰 ····· 49
1) 신체의 생리적 열 조절 ····· 49
2) 인체와 외부 온열환경 간의 열 교환 ····· 54
4. 이상기후에 의한 질병 및 그 재해현황 ····· 57
1) 이상기후에 의한 질병 ····· 57
2) 이상기후로 인한 질병재해현황 ····· 62
5. 옥외작업 근로자 및 사업장 실태조사 ····· 75
1) 조선업 특성 및 근로자 작업조건 ····· 75
2) 건설업 특성 및 근로자 작업조건 ····· 97
3) 항만업 특성 및 근로자 작업 조건 ····· 117
6. 국내·외 옥외작업과 이상기온 대책 관련 제도 및 규정 비교 … 138
1) 폭염 대책 관련 제도 ····· 138

2) 한파대책 관련제도 ····· 141
7. 옥외작업 시의 폭염, 한파로 인한 건강장해 예방지침 개발 ····· 143
1) 폭염관련 예방지침 ····· 143
2) 한파관련 예방지침 ····· 160
8. 이상기후로 인한 옥외작업 근로자 건강장해 예방대책 법규 신설 적절성 검토 ····· 162

[제2편] 황사 또는 미세먼지 ····· 166
1. 황사 및 미세먼지 발생 현황 ····· 166
1) 황사 발생 현황 ····· 166
2) 미세먼지 발생현황 ····· 168
2. 황사 또는 미세먼지로 인한 건강영향 ····· 172
3. 황사 또는 미세먼지에 대한 환경기준 ····· 174
4. 황사 또는 황사, 미세먼지 노출에 대한 옥외작업 근로자 보호대책 ··· 176

IV. 요약 및 결론 ····· 184

참고문헌 ····· 190

Abstract ····· 199

부 록 ····· 203
<부록 1> 일본 후생노동성 열중증 예방대책 ····· 204
<부록 2> 미국 캘리포니아 주 OSHA의 온열질환 예방 규정 ····· 219

<부록 3> 미국 워싱턴 주의 옥외작업 고온 노출 규정 …… 226

<부록 4> 미국 OSHA의 온열질환 예방대책 …… 231

<부록 5-a> 한국의 열지수 표(기상청) …… 233

<부록 5-b> 한국 기상청에서 생활기상정보로 제공하는 열지수 단계별 주의사항 …… 234

<부록 6> 캐나다 일부 주의 온열대책 …… 235

<부록 7> 캐나다의 Humidex에 의한 온열 대처 계획 …… 236

<부록 8> 고온스트레스와 고온스트레인. ACGIH TLVs (2015) · 237

<부록 9> 저온스트레스. ACGIH TLVs (2015) …… 253

<부록 10> 작업현장에서 측정한 WBGT 및 기온 …… 266

<부록 11> 옥외작업 근로자 및 사업장 실태조사에 사용한 질문지 · 271

<부록 12> 싱가폴의 '미세먼지 영향으로부터 근로자를 보호하는 데 대한 사업주용 지침(Overview of guidelines for employers on protecting employees from the effects of haze) …273

<부록 13> 국내·외 미세먼지 관련기준 종합 …… 283

표 목차

<표 1-1> 국가 기후변화 적응대책(2011~2015) 건강부문 ····· 2
<표 2-1> 옥외작업 실태조사 방문 사업장 및 인터뷰 대상자 ····· 7

[제1편] 폭염 및 한파

<표 3-1> 옥외작업 해당 업종 및 직종별 근로자수 추정 ····· 16
<표 3-2> 2009~2013년 기간 중 우리나라 주요 대도시의 기준 기온별 연중 평균 일 최고/최저 기온 초과 일수 ····· 18
<표 3-3> 1900~2014년 폭염에 따른 사망자수 순위 ····· 19
<표 3-4> 해외 여러 국가들의 일반인 대상 폭염특보기준 ····· 21
<표 3-5> 옥외작업 근로자의 온열질환 예방을 위한 온열환경정보지수 ·· 23
<표 3-6> 미국의 열지수(Heat index) 표 ····· 26
<표 3-7> 대사율 수준, 순화, 기류 등을 고려한 WBGTWBGT지수 노출기준 ····· 33
<표 3-8> 의복의 조합에 따른 WBGT 보정치(℃) ····· 34
<표 3-9> Predicted Heat Strain 방법(ISO 7933)에서 제안되는 기준치 ·· 36
<표 3-10> UTCI 범위별 스트레스 범주 ····· 38
<표 3-11> 체감온도(Wind Chill temperature, Twc) 표 ····· 44
<표 3-12> 체감온도(Twc)에 따른 인체의 영향 ····· 44
<표 3-13> 의복의 조합에 의한 보온력 추정 ····· 46
<표 3-14> 최근 5년간 옥외작업 근로자의 고온에 의한 온열질환 산재 승인 사례(2010-2014) ····· 63
<표 3-15> 최근 5년간 옥외작업 근로자의 저온에 의한 한랭질환 산재 승인 사례(2010-2014) ····· 67

<표 3-16> 온열질환 감시체계의 질환 구분 ····· 68
<표 3-17> 2014년도 온열질환자의 발생장소별 신고현황 ····· 69
<표 3-18> 2014년도 발생 주별 온열질환자 발생현황과 폭염특보 발효 일수 ····· 70
<표 3-19> 2014년도 여름 옥외작업장에서 발생한 온열질환자의 발생시각별 신고현황 ····· 70
<표 3-20> 한랭질환 감시체계의 질환 구분 ····· 72
<표 3-21> 2014년도 한랭질환자의 연령군별 신고현황 ····· 72
<표 3-22> 2014년도 한랭질환자의 발생장소별 신고현황 ····· 73
<표 3-23> 2014년도 발생 주별 한랭질환자 발생현황과 한파특보 발효 일수 ····· 74
<표 3-24> 2013년 조선업체들의 혹서기 휴식시간 관련 규정 ····· 81
<표 3-25> B사의 '하절기 근로자 폭염 대비 조치 사항'의 내용 ····· 87
<표 3-26> 여름철 폭염대비 예방 대책 내용 ····· 122
<표 3-27> 각국의 옥외작업 근로자 온열질환 예방 관련 규정 ····· 140
<표 3-28> 기온과 풍속을 고려한 한랭저온노출기준 ····· 141
<표 3-29> 각국의 옥외작업 근로자의 저온스트레스 관련 규정 ····· 142

[제2편] 황사 또는 미세먼지

<표 3-30> 황사 예·특보제 단계별 발령기준 (기상청) ····· 167
<표 3-31> 우리나라의 가을, 겨울철 황사일수 현황 ····· 167
<표 3-32> 국가별 대기환경기준 (대기환경연보 2012) ····· 174
<표 3-33> WHO 권고기준과 잠정목표 ····· 174
<표 3-34> 대기오염경보단계별 대기오염물질의 농도기준 ····· 177
<표 3-35> 미세먼지 농도 및 건강상태 등에 따른 옥외작업 근로자의 작업관리조치 (안) ····· 181

<표 부록8-1> 의복의 종류*에 따른 WBGT지수 보정치(℃) ····· 241
<표 부록8-2> 고온스트레스 노출에 대한 TLV 와 Action Limit 스크리닝 기준 ····· 244
<표 부록8-3> 육체노동강도 수준과 대표적 작업 예시 ····· 245
<표 부록8-4> 고온스트레인을 줄이기 위한 지침서 ····· 248
<표 부록8-5> 고온스트레스 관리 프로그램을 수립하는데 고려해야 할 사항들 ····· 249
<표 부록9-1> 4시간 주기, 근무/휴식시간 노출기준 ····· 257

그림 목차

[제1편] 폭염 및 한파

[그림 3-1] 습구흑구온도계 …… 30
[그림 3-2] 전자습도계로부터 자연습구온도를 추정하는 WBGT측정기 31
[그림 3-3] 흑구계가 붙어 있지 않은 간이계측기 …… 31
[그림 3-3] UTCI 개념도 …… 38
[그림 3-4] 한랭저온 환경 노출 시 의복의 보온력을 이용한 작업시간 조절 흐름도 …… 47
[그림 3-5] 신체의 열 조절 메카니즘 …… 50
[그림 3-6-a] 생리적 및 행동적 열조절 개념도 (Fiala et al. 2001; Havenith 2001) …… 52
[그림 3-6-b] 생리적 및 행동적 열조절 개념도 (Fiala et al. 2001; Havenith 2001) …… 53
[그림 3-7] 인체와 외부 간의 열 교환 (Havenith 2001) …… 55
[그림 3-8] stx조선해양B사의의 여름철 측정 온도계 …… 82
[그림 3-9] 조선소에서 지급하는 쿨링마스크(위)와 에어자켓(아래) …· 89
[그림 3-10] 여름철 근로자들에게 수박화채를 제공하는 모습(C지역) 129
[그림 3-11] 고온스트레스 요인에서 온열질환까지의 스펙트럼 …… 147
[그림 3-12] 온열질환 발병 메카니즘 …… 148

[제2편] 황사 또는 미세먼지

[그림 3-13] 대기 속 물질의 입자 크기 …… 166
[그림 3-14] 수도권 미세먼지 기여도(2013. 10.29) …… 168
[그림 3-15] 미세먼지 입자 크기 …… 169

[그림 3-16] 서울시 미세먼지 감소추세 ····· 170
[그림 3-17] 2013년 측정소별 환경기준농도 초과 횟수 현황 ····· 171
[그림 4-1] 폭염대응 건강프로그램의 구조(WHO, WMO 2015) ····· 187
[그림 부록8-1] 고온스트레스와 스트레인 평가. ACGIH TLV ··· 239
[그림 부록8-2] 고온스트레스에 대한 TLV(실선)와 Action Limit(점선). WBGT eff = WBGT + 의복 보정 요인 (clothing adjustment factors) ····· 240

Ⅰ. 서론

1. 연구배경 및 필요성

- 지구온난화로 인한 폭염일수 빈도와 강도가 증가하고 있으며, 황사의 유입 및 대기오염으로 인한 미세먼지 농도가 높아지고 있어, 장시간 옥외에서 작업하는 근로자에 대한 건강영향이 우려 되고 있다.

- 옥외 사업장의 대표적인 업종으로는 조선업, 항만하역업, 건설업, 농업 등이 있다. 이들 업종의 근로자들은 혹한기 및 혹서기와 황사 및 미세먼지가 많은 시기에도 옥외작업을 해야 하는 근로환경으로 인해 근로자들의 건강이 나빠질 개연성이 있다.

- 이에 본 연구는 옥외작업을 중심으로 유해작업 휴식 등 근로조건 개선조치에 대한 예방대책을 마련하고자 제안되었다.

- 질병관리본부는 범국가적인 국가 기후변화 적응대책(2011~2015)의 일환으로 '기후변화와 건강'이라는 사업을 통해 폭염과 한파로 인한 실시간 건강피해를 모니터링하기 위해 2011년부터 매년 응급실 내원자를 대상으로 감시체계를 운영하고 있으며 통계연보를 발간하고 있고, 환경부는 대기오염에 따른 건강영향 연구과제를 수행하고 있다.

〈표 1-1〉 국가 기후변화 적응대책(2011～2015) 건강부문 세부과제 수행

대책	세부과제	부처
I-1 폭염 및 자외선 적응	**가. 폭염 및 자외선 건강영향평가 및 감시체계 구축**	**복지부, 기상청**
	나. 폭염 및 자외선 피해 저감대책 마련	복지부, 환경부, 기상청, 산림청
I-2 기상재해 적응	**가. 기상재해로 인한 건강영향 감시 및 저감대책 마련**	**복지부**
I-3 전염병 적응	가. 자연생태계 변화로 따른 건강영향조사·감시시스템 구축	환경부
	나. 전염병 조사 감시 및 관리 강화	복지부
	다. 매개체 전염병 적응 연구개발 강화	복지부
I-4 대기오염 및 화학물질 적응	**가. 대기오염에 따른 건강영향 감시 및 취약성평가 시스템 구축**	**환경부, 복지부**
	나. 취약계층의 대기오염 피해 저감	환경부
	다. 화학물질 이동에 따른 건강영향감시 및 취약성평가 시스템 구축	환경부
I-5 알레르기 적응	가. 알레르기질환 유발 환경인자 관리 강화	환경부, 기상청
	나. 기후변화에 따른 알레르기 질환 예방· 관리	환경부, 복지부

- 국민안전처 홈페이지에는 폭염과 한파, 황사 등 자연재난에 대한 국민행동요령을 전파하고 있으며, 이 안에는 산업현장 근로자들의 행동요령도 포함되어 있다.

<폭염 대비 국민행동요령 예시: http://www.mpss.go.kr/safetys/sub05_heat.html >

산업·건설현장에서는

- 휴식시간은 장시간보다는 짧게 자주 가지세요.
- 야외에서 장시간 근무 시는 아이스 팩이 부착된 조끼를 착용하세요.
- 실내 작업장에서는 자연환기가 될 수 있도록 창문이나 출입문을 열어두고 밀폐지역은 피하세요.
- 건설기계의 냉각장치를 수시로 점검하여 과열을 방지하세요.
- 식중독, 장티푸스, 뇌염 등의 질병예방을 위해 현장사무실, 숙소, 식당 등의 청결 관리 및 소독을 실시하세요.
- 작업 중 매 15~20분 간격으로 1컵 정도의 시원한 물(염분)을 섭취하세요 (알코올, 카페인이 있는 음료는 금물)
- 뜨거운 액체, 고열기계, 화염 등과 같은 열 발생 원인을 피하고 방열막을 설치하세요.
- 발한작용을 저해하는 밀착된 의복의 착용을 피하세요.

- 국민안전처가 생기기 전 까지는 前 행정안전부 주도로 건설업 등의 업종에 대해 혹서기 오후 시간대(14시~17시)에 '무더위 휴식시간제'(heat break)를 운영할 것을 유도하고 있었으며. 또한 각 지자체에서도 '무더위 휴식시간제'를 적극적으로 권장하고 있었다. 하지만 정작 산업현장에서 무더위 휴식시간제를 실제로 활용하는 지는 미지수이다.

- 조선업과 건설업에서는 회사와 노동조합 간 단체협약(주로 '근로시간' 항목)을 통해 혹서기에 추가로 휴게시간을 더 부여하는 규정들을 통해 노사 자율적으로 '무더위 휴식시간제'를 시행 중인 것으로 알려져 있다.

- 산업안전보건법 시행령 제32조의8 제3항에 따라 사업주는 유해위험작업에 대해 작업과 휴식의 적정 배분, 기타 근로시간과 관련된 근로조건의 개선 등을

통해 근로자의 건강보호를 규정하고 있으나 옥외작업을 대상으로 하고 있지는 않다.

- 최근 WHO 산하기구인 국제암연구소 (IARC) 에서는 대기오염을 인체에 확실한 발암물질 (Group 1)로 분류한 바 있다. 아직까지 한국에서 옥외작업 근로자들에게 황사/미세먼지로 인한 작업 제한과 관련된 법적 규정이나 예방지침은 없다.

- 산업안전보건연구원에서 2014년까지 직접 수행하거나 용역 발주하여 수행한 연구과제 중 옥외작업 근로자의 유해위험작업을 주제로 수행한 연구과제는 한 건도 없다. 또한 산업안전보건연구원 '연구보고서 검색' DB에 등록된 건설현장을 대상으로 한 81건의 연구보고서 중 옥외작업 근로자의 폭염, 한파, 황사 노출을 주제로 한 연구과제는 한 건도 없다.

2. 연구목적

이상의 연구 배경과 연구 필요성에 따라 실내에서 일하는 근로자들에 비해 폭염, 한파 및 황사에 노출될 가능성이 훨씬 높은 옥외작업 근로자의 건강보호를 위한 연구를 수행하여 근로조건과 작업환경 개선을 위한 구체적인 예방 지침을 마련하고 법적 규제가 필요한지에 대한 적절성 여부를 검토하는 것이 본 연구의 목적이다.

Ⅱ. 연구내용 및 방법

1. 연구내용

1) 옥외작업 근로자 건강문제 예방 관련 국·내외 관리제도 고찰 및 분석

- 폭염에 의한 온열질환 예방
- 한파에 의한 한랭질환 예방
- 황사 (미세먼지 포함)에 의한 건강문제 예방

2) 옥외작업이 있는 업종 및 직종과 종사근로자 규모 추정

3) 옥외작업 근로자의 유해·위험작업(폭염, 한파, 미세먼지 노출) 근로조건 현황 및 문제점 조사

4) 옥외작업 근로자 건강문제(온열질환, 한랭질환) 예방관리 지침 개발 및 예방법규 신설의 적절성 검토

2. 연구방법

1) 옥외작업 근로자 건강문제 예방 관련 국·내외 관리제도 문헌조사

- 폭염 및 한파에 의한 건강문제 예방관련 문헌조사
- 황사 또는 미세먼지에 의한 건강문제 예방관련 문헌조사

2) 옥외작업이 있는 업종 및 직종과 종사근로자 규모 추정

- 먼저 한국표준산업분류(소분류)를 이용하여 옥외작업이 있는 산업을 선정하였다.
- 2014년도 하반기 지역별 고용조사 DB를 활용하여, 앞에서 선정한 옥외작업이 있는 산업의 근로자 중 옥외작업을 하지 않을 것으로 추정되는 한국표준직업분류 대분류 상의 관리자, 전문가, 사무종사자, 서비스종사자, 판매종사자는 제외하는 방식으로 업종별 옥외작업 근로자 규모를 추정하였다.

3) 옥외작업 근로자 및 사업장 실태조사

- 한국에서 옥외작업을 하는 주요 업종인 건설업, 조선업 및 항만업을 대상으로 옥외작업 실태에 대한 심층 면접조사를 진행하였다.

- 각 업종 내에서도 기업의 규모 및 특성에 따라 근로자 보호 조치에 차이가 있을 것이라는 점을 감안하여 건설업, 조선업, 항만업 내에서 각각 2개 사업장을 조사대상으로 선정하여 실태조사를 진행하였다.

- 해당사업장들의 옥외작업 근로자들에 대한 안전보건 실태를 확인하기 위하여 다음 <표 2-1>과 같이 안전보건 관리자와 근로자를 대상으로 방문 면접조사를 진행하였다.

〈표 2-1〉 옥외작업 실태조사 방문 사업장 및 인터뷰 대상자

	조선업			건설업			항만업	
	안전 보건 관리자	근로자		안전 보건 관리자	근로자		안전 보건 관리자	근로자
A사	1	0	토목	1	2	C지역	1	2
B사	1	2	주택	1	1	D지역	1	2
- 면접대상 근로자의 옥외 작업 여부 사전 확인 - A사는 회사 사정으로 근로자 면접조사를 진행하지 못함								

해당 사업장들에 대한 사전 연락 및 면접조사 협조 요청 이후 2015년 8월 10일~2015년 9월 7일 기간 동안 진행되었으며, 면접조사 시에는 사전 논의를 바탕으로 준비한 반 구조화된 설문지<부록 9>의 질문항목들을 중심으로 면접조사를 진행하였다.

4) 우리나라의 기후 변화 및 그에 따른 건강문제 발생 특성 분석

- 기상청 자료 분석 (2009~2013)
- 질병관리본부의 폭염 건강피해 및 한파로 인한 한랭질환 감시체계자료 분석 (2014)
- 산업재해사례 분석 (2010~2014)

5) 옥외작업 근로자 건강문제(온열질환, 한랭질환) 예방관리 지침 개발 및 예방법규 신설의 적절성 검토

- 연구결과 종합 및 전문가 자문을 바탕으로 개발하였다.

3. 연구범위

옥외작업 근로자들은 그들이 어떤 일을 하는지 (작업 형태), 어디서 일하는지 (지역), 어느 때 (계절 및 시간) 일하는지에 따라 여러 건강유해인자에 다양하게 노출되고 있다. 본 연구에서는 전형적인 옥외작업 근로자들인 건설현장, 조선현장 및 항만하역현장 등의 근로자들 중 육체노동강도가 중등작업 이상인 작업에 종사하는 근로자들을 상정하였다.

또 혹서기의 폭염에 의한 온열질환과 혹한기의 한파에 의한 한랭질환을 예방하기 위해 최소한 어떤 예방대책이 필요한지 검토하고 제안하는 것으로 연구범위를 제한하였다.

황사 또는 미세먼지에 노출되어 발생하는 건강문제는, 그 대상 근로자 집단과 노출 특성 및 건강문제 특성이 폭염 및 한파에 의한 것과 크게 다르므로 별도로 정리하였다.

4. 용어의 정의

본 연구에서 사용하는 이상기후 관련 용어는 기상청에서 기상특보 발령 시 사용하는 용어와 그 발표기준을 따랐다. 그 이유는, 산업안전보건법에서 정의된 용어와 그 기준을 따르는 실내작업 근로자들과 달리, 옥외작업 근로자들의 이상기후와 관련된 건강문제는 그들이 일상적으로 겪고 있으면서 대처해야할 문제가 아니고 이상기후가 나타나서 기상청이 이것을 감지하고 예보하거나 경보를 발령하였을 때 비로소 인지하고 대처할 수 있는 문제이기 때문이다.

기상청의 기상특보 발표기준에 따르면, 폭염은 일 최고기준이 33 ℃ 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때 '폭염 주의보'를 내리고, 일 최고기준이 35 ℃ 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때 '폭염 경보'를 내린다.

한편 '한파 주의보'는 10월부터 4월까지의 기간 중 아침 최저기온이 전날보다 10 ℃ 이상 하강하여 3 ℃ 이하이고 평년값보다 3도가 낮을 것으로 예상될 때, 아침 최저기온이 - 12 ℃ 이하가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때, 급격한 저온현상으로 중대한 피해가 예상될 때 중 어느 하나에 해당될 때 내리며, '한파 경보'는 10월부터 4월까지의 기간 중 아침 최저기온이 전날보다 15도 이상 하강하여 3 ℃ 이하이고 평년값보다 3도가 낮을 것으로 예상될 때, 아침 최저기온이 - 15 ℃ 이하가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때, 급격한 저온현상으로 광범위한 지역에서 중대한 피해가 예상될 때 중 어느 하나에 해당될 때 내리는 것으로 되어 있다.

'황사주의보'는 황사로 인해 1시간 평균 미세먼지(PM_{10}) 농도 400 $\mu g/m^3$ 이상

이 2시간 이상 지속될 것으로 예상될 때 발령하며, '황사경보'는 황사로 인해 1시간 평균 미세먼지(PM_{10}) 농도 800 $\mu g/m^3$ 이상이 2시간 이상 지속될 것으로 예상될 때 발령하는 것으로 되어 있다.

Ⅲ. 연구결과

〔제1편〕 폭염 및 한파

1. 옥외작업이 있는 업종 및 직종과 종사근로자 규모 추정

1) 옥외작업 근로자 규모 파악의 어려움

경제활동을 하고 있는 근로자 중에서 실외/옥외에서 작업하는 사람들은 주변에서 흔하게 볼 수 있다. 하지만 우리나라에서 옥외작업을 하면서 여름철 폭염이나 겨울철 한파로 인해 산업안전보건의 위험에 노출되는 근로자의 규모가 어느 정도인지에 대해서는 아직까지 정리된 논의가 없다. 이는 산업 또는 직업으로 옥외작업 근로자들을 분류해내는 것이 쉽지 않기 때문이다. 대표적으로 옥외작업자가 많은 건설업의 예를 들면, 옥외작업을 하는 기능직 근로자들과 함께 사무실에서 근무하는 사무-기술직 근로자수도 다수를 차지하고 있다. 또한 같은 제조업이라고 하더라도 자동차, 전자, 철강산업 등과 같이 옥외작업자가 거의 없는 업종과 조선업처럼 옥외작업자가 다수를 차지하는 업종이 혼재되어 있기도 하다. 아울러 직종으로 접근한다고 하더라도, 청소부의 경우 청소하는 장소에 따라 옥외작업을 하는 환경미화원과 실내작업이라고 할 수 있는 건물청소부의 수를 구분해서 파악할 수 없으며, 경찰이라고 하더라도 담당업무에 따라서 교통경찰과 비교통경찰의 옥외작업 여부가 다를 수밖에 없다. 마지막으로 옥외에서 작업을 하는 근로자라고 하더라도 일시적으로 잠시 일을 하는 경우와 근로시간 내내 옥외작업을 하는 경우로 구분할 수가 있으나 이와 같은 차이점들을 고려하여 옥외 근로자의 규모를 추정하는 것은 현실적으로 대단히 어렵다. 이와 같은 어려움으로 인해서 외국의 옥외작업(Outdoor work) 근로자들

에 대한 산업안전보건 예방 조치에 대한 논의들에서도 옥외작업에 해당되는 대표적인 직업군들을 언급하고 있기는 하지만 해당 국가나 지역에서 옥외작업을 담당하는 근로자의 규모를 논의하는 경우는 찾아볼 수가 없다.

2) 옥외작업 근로자 규모 추정의 기준과 활용자료

한국에서 옥외작업을 하고 있는 근로자의 규모를 어떻게 추정할 것인가에 대해서는 아직까지 합의된 기준은 없으며, 해외 사례에서도 찾아볼 수가 없다. 이러한 점에서 본 연구에서는 1차적으로는 업종을 기준으로 옥외작업 근로자 규모를 추정하고자 한다.

업종 선정은 표준산업분류의 소분류(업종분류 3자리 코드)를 활용하였다. 소분류 기준으로 옥외작업 해당업종으로 선정한 업종들은 다음과 같다 (괄호안의 숫자는 한국표준산업분류의 소분류코드임).

작물재배업(011), 임업(020), 어로어업(031),
선박 및 보트건조업(311), 폐기물 수집운반업(381),
건물건설업(411), 토목건설업(412), 기반조성 및 시설물 축조관련 전문공사업(421), 건물설비 설치 공사업(422), 전기 및 통신 공사업(423),
무점포소매업(479), 기타 운송관련 서비스업(529),
우편업(611), 조경관리 및 유지 서비스업(743)

즉, 옥외작업 업종으로 농림어업과 건설업, 제조업 중에서는 조선업에 해당되는 '선박 및 보트건조업'을 포함시켰으며, 청소직종 중에서 옥외작업에 해당되는 거리 청소 및 지원업무(소위 환경미화원)인 '폐기물 수집운반업'을 포함시켰다. 옥외에서 작업하는 항공 및 항만 하역운송 근로자들은 기타 운송관련 서비스업으로 분류되고 있기에 해당 업종을 포함시켰다. 그리고 무점포 소매업과

우편업, 조경관리 및 유지 서비스업도 실외에서 근무하는 근로자들이 많을 것으로 예상되어 포함시켰다.

하지만 옥외작업 업종이라고 위에서 선택한 업종의 모든 근로자들이 옥외작업을 하고 있지는 않다. 우편업의 경우 우편배달부, 조선업이나 건설업의 경우에는 생산기능직 근로자들만 옥외작업에 해당될 것이며, 관리자 및 전문가, 판매사무직 등의 직종에서 근무하는 경우에는 옥외작업 근로자가 아니라고 할 수 있다. 따라서 우선 표준직업분류 대분류 기준으로 관리자(1), 전문가(2), 사무종사자(3), 서비스종사자(4), 판매종사자(5)는 옥외작업을 하지 않는다는 전제로 위의 해당업종에서 5개 사무관련 직종 종사자들은 규모 추정에서 제외하였다. 또 위 해당 업종에서 일을 하고 있는 근로자들 중에서 한국표준직업분류 대분류에 따른 농림어업숙련직(6), 기능원및기능직(7), 장치기계조립종사자(8), 단순노무원(9)일 경우 옥외작업을 하고 있는 것으로 추정하였다.

본 연구에서 옥외작업 근로자의 규모를 추정하는 데는 통계청의 2014년 하반기 <지역별 고용조사> 자료를 활용하였다. 지역별 고용조사는 전국적인 수준에서 취업자 및 임금근로자의 현황을 파악할 수 있는 가구조사 자료이다. 지역별 고용조사는 매년 상반기 및 하반기 두 차례 조사를 진행하고 있고, 전국 19만 9천 표본가구 내에 상주하고 있는 15세 이상 가구원을 대상으로 조사를 진행하고 있으며, 약 39만 8천여명을 대상으로 조사를 진행하고 있다. 조사대상 규모가 크기 때문에 행정구역 소지역별 및 산업소분류-직업소분류 수준에서 취업자와 근로자들의 정보를 제공하고 있다. 지역별 고용조사는 기존의 매월조사를 진행하고 있는 <경제활동인구조사>의 자료가 표집대상의 크기가 작아서 (약 7만 여명) 산업대분류-직업대분류 수준에서만 정보를 제공하는 한계에 대한 이용자들의 욕구를 반영하기 위해서 조사규모를 확대한 장점이 있다. 본 연구에서도 옥외작업 근로자의 규모 추정을 위해 <지역별 고용조사>의 산업소분

류와 직업소분류 정보를 활용하였다.

그리고 산업안전보건법 및 산업재해보상보험법 등의 관련 법규 적용 대상이 근로기준법 상의 근로자만 해당되기 때문에 임금근로자만 규모추정에 포함시켰으며, 취업자 중에서 고용주, 자영업자, 무급가족종사자도 옥외작업을 할 수는 있지만 규모 추정에서 제외하였다.

3) 우리나라의 옥외작업 근로자 규모 추정

위에서 설명한 기준에 따라서 우리나라의 옥외작업 근로자 규모를 추정한 결과, 2014년 <지역별 고용조사>의 전체 임금근로자 18,945,413명 중에서 옥외작업을 하는 근로자는 1,185,116명으로, 전체 임금근로자의 약 6.26 % 정도로 추산되었다. 즉, 전체 임금근로자 100명 중에서 6명 정도는 폭염 및 한파에 대한 별도의 산업안전보건 대책 적용 대상 근로자라고 할 수 있다.

옥외작업을 하는 농림어업 업종의 근로자들 대부분은 직종으로는 농립어업 숙련직과 단순 노무직(농림어업관련 단순 종사원)에 포함되어 있었다. 조선업종인 선박 및 보트건조업은 기능직이 절대다수를 차지하고 있었는데, 세부 직종으로는 용접원이 5만 7천 여명으로 1/2 이상을 차지하고 있었다. 건설업은 옥외작업 근로자가 가장 많은 업종으로 세부업종에서는 건물건설업이 가장 많은 42만 여명이었으며, 세부직종에서는 건설업 단순 종사원이 절반 이상을 차지하고 있었다. 전기 및 통신 공사업의 기능직 및 단순노무직 근로자로서 옥외작업을 하고 있을 것으로 추정되는 근로자수는 약 134,618명이었다[1].

다음으로 업종 특성보다는 직종 자체가 실외/옥외에서 대부분 일해야만 하는 직종이 포함된 업종들을 살펴보았다. 거리 청소를 담당하는 환경미화원들이 포함되는 '폐기물 수집운반업'의 경우 장치기계조작원과 단순노무직 근로자들이 옥외작업을 할 것으로 추정되는데, 장치기계조작원은 거리에서 청소차량을 운

1) 위의 옥외작업 대상 업종으로 선택한 산업소분류 중에서 전기 및 통신 공사업의 경우 해당 근로자가 실내 전기공사와 실외 전기공사를 모두 할 가능성이 있어서 과다 추계되었을 가능성이 있다.

전하는 ‘자동차운전원’이 6,127명, 단순노무직은 ‘청소원 및 환경미화원’ (이상 직업소분류) 직종이 5,737명으로 절대다수를 차지하고 있었다.

다음으로는 배달업무를 하는 근로자들이 대부분을 차지할 것으로 예상되는 업종들의 직종별 현황을 검토하였다. 점포가 없는 소매업인 무점포 소매업의 경우 단순노무직이 38,000 여명으로 절대다수를 차지하고 있는데, 단순노무직 중에서도 배달원이 약 24,000명으로 상당수를 차지해서 옥외작업 근로자라는 추정이 맞을 것으로 예상되었다. 우편업의 옥외작업 근로자도 장치기계 조작원은 운전원이었으며, 단순노무직은 배달원으로 옥외에서 배달작업을 하는 집배원들이 여기에 포함되었을 것으로 해석할 수 있다. 기타 운송관련 서비스업의 단순노무직은 소분류로는 ‘하역/적재 단순종사원’이 절반 이상이었으며, 장치기계조작원인 경우는 물품이동 장비 조작원과 자동차 운전원이 대부분으로 옥외작업 근로자들의 작업에 해당되었다. 조경관리 유지서비스업은 농림어업 숙련직은 모두 원예 및 조경종사자였으며, 단순노무직은 농림어업관련 단순 종사자가 다수였다.

〈표 3-1〉 옥외작업 해당 업종 및 직종별 근로자수 추정

업종 \ 직종	농림어업 숙련직	기능직	장치기계 조작원	단순 노무직	합계
작물 재배업	6,532	117	255	85,518	92,422
임업	2,755	53	360	4,060	7,228
어로 어업	7,630	24	231	4,508	12,393
선박 및 보트 건조업	-	99,432	30,127	7,152	136,711
폐기물 수집운반업	-	-	7,671	6,292	13,963
건물 건설업	838	183,036	6,334	227,819	418,027
토목 건설업	3,382	34,384	8,297	27,803	73,866
기반조성/시설물축조 전문공사업	-	50,300	4,588	24,375	79,263
건물설비 설치 공사업	-	83,980	2,057	7,295	93,332
전기 및 통신 공사업	-	127,177	4,775	2,666	134,618
무점포 소매업	-	2,574	1,508	38,381	42,463
기타 운송관련 서비스업	-	4,330	15,238	26,148	45,716
우편업	-	-	1,160	21,545	22,705
조경 관리 및 유지 서비스업	7,066	288	-	5,100	12,454
전체	28,203	585,695	82,601	488,662	1,185,161

2. 기후변화 및 온열지수

1) 기후변화: 폭염 및 한파

(1) 우리나라의 최근 5년간 (2009~2013) 폭염 및 한파 실태

<표 3-2>는 서울특별시와 6개 광역시를 대상으로 일 최고 기온이 30 ℃, 33 ℃, 35 ℃ 이상이었던 연중 일수와 최저 기온이 -15 ℃, -12 ℃ 이하이었던 연중 일수를 나타낸 것이다. 사용된 자료는 각 도시에 위치한 기상청(대)지점에서 최근 5년간(2009~2013년) 매시간 관측된 기온 자료이다.

일 최고기온이 30 ℃, 33 ℃, 35 ℃ 이상으로 관측된 연중 일수의 7개 도시 평균은 각각 39 일/년, 9.3 일/년, 2.3 일/년으로 나타났다. 특징적으로 대구광역시가 가장 빈도가 높고(30 ℃ 이상: 63 일/년, 33 ℃ 이상: 24.8 일/년, 35 ℃ 이상: 7.4 일/년) 인천이 가장 낮은 빈도를 보였다.

일 최저기온이 -15 ℃, -12 ℃ 이하로 관측된 연중 일수의 7개 도시 평균은 각각 0.4 일/년과 2.7 일/년으로 나타났다. 위도가 상대적으로 높은 서울, 인천, 대전에서 주로 기록되며 서울에서 가장 빈도가 높게 나타났다.

이상의 지역적 기온 차이는 도시의 지리적 위치와 지형조건(연안, 내륙, 분지 등의 조건)이 주된 원인이었을 수 있다. 또한 도시간의 비교에 있어 각 도시에 위치한 기상관측지점의 대표성은 인정하되 도시별 관측지점의 환경에 따른 오차도 일부 고려할 필요가 있다. 한편, 전국의 모든 종관기상관측시스템(ASOS) 지점들(77~92개 지점)을 대상으로 한 기준치 초과 일수의 경우, -15 ℃ 이하의 빈도수는 3.6 일/년, -12 ℃ 이하는 9.1 일/년, 30 ℃ 이상은 34.0 일/년, 33 ℃ 이상은 7.1 일/년, 35 ℃ 이상은 1.3 일/년으로 나타났다. 작은 도시들과 교외지역들이 포함되어 있어 대도시지역 통계와 비교할 때 최저기온의 기준치 이

상 일수는 많고 최고기온 기준치 이상 일수의 빈도는 낮다.

〈표 3-2〉 2009~2013년 기간 중 우리나라 주요 대도시의 기준 기온별 연중 평균 일 최고/최저 기온 초과 일수

도시명	최고기온(여름)			최저기온(겨울)	
	≥ 30 ℃	≥ 33 ℃	≥ 35 ℃	≤-12 ℃	≤-15 ℃
서울	34.8일	3.8일	1.2일	**7.2일**	**1.8일**
인천	15.2	1.8	0.2	4.4	0.4
대전	38.2	8.4	1.2	5.8	0.8
대구	**63.0**	**24.8**	**7.4**	0.8	-
광주	54.2	11.0	2.8	-	-
울산	40.6	12.0	3.0	0.6	-
부산	27.0	3.2	-	0.2	-
전국 평균	39.0	9.3	2.3	2.7	0.4

(2) 폭염 피해 사례

가) 한국

우리나라에서 다른 자연재해에 비해 폭염이 가장 많은 사망자를 발생하게 한 해는 1994년이었으며, 사망자가 3,384명이었다.

2013년에 전국 대부분의 지역에서 폭염주의보 또는 경보가 발령되었으며, 전국 평균 폭염일수는 16.5일로 1994년 이후 최다였으며(기상청, 2014), 특히 영·호남지역에 극심했다. 폭염으로 인한 온열질환자는 1,195명 발생했으며 그중 15명이 사망했다.

나) 해외

현재까지 폭염으로 가장 많이 사망한 국가는 러시아로 2010년 6월 55,736명이 사망했으며, 2위부터 6위까지가 2003년 유럽에 몰아닥친 폭염으로 인해 많은 사망자를 낸 이탈리아, 프랑스, 스페인, 독일, 포르투칼이다. 금년 2015년에

도 인도와 파키스탄에 폭염이 몰아닥쳐 인도는 2006년 프랑스 폭염 사례를 밀어내고 8위를 차지하였다. 프랑스는 2003년 폭염사태를 계기로 옥외작업 근로자를 위한 온열질환 예방 법규를 제정하였다.

〈표 3-3〉 1900~2014년 폭염에 따른 사망자수 순위

순위	국가(발생연월)	발생연월	사망자수(명)
1	러시아	2010년 6월	55,736
2	이탈리아	2003년 7월	20,089
3	프랑스	2003년 8월	19,490
4	스페인	2003년 8월	15,090
5	독일	2003년 8월	9,355
6	포르투칼	2003년 8월	2,696
7	인도	1998년 5월	2,541
8	인도	2015년 4~5월	2,005
9	프랑스	2006년 7월	1,388
10	아프가니스탄	2008년 1월	1,317
11	파키스탄	2015년 6월	1,300
12	미국	1980년 6월	1,260

(출처: CRED EM-DAT. 2015년 자료는 본 연구팀이 추가)

(3) 폭염(Heat wave) 특보 운영 현황

가) 한국

우리나라 기상청에서는 2006년 8월부터 폭염특보에 관한 연구수행 I (2006) 결과를 토대로 '폭염주의보' 및 '폭염 경보' 라는 특보의 명칭과 발표기준을 정하고 시행하기 시작했으며, 여론조사를 통해 'Heat wave'를 '폭염'이라고 칭하기로 했다. 초기에는 폭염특보의 발표기준을 '6월~9월에 일최고기준 33 ℃ 이상이고, 일최고열지수(Heat Index) 32 ℃이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때' '폭염 주의보'를 내리고, '6월~9월에 일최고기준 35 ℃ 이상이고, 일최고열지수(Heat Index) 41 ℃이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될

때' '폭염 경보'를 내렸으나, 2012년 5월부터 이 기준이 개정되어 현재는 '6월~9월에 일최고기준 33 ℃ 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때' '폭염 주의보'를 내리고, '6월~9월에 일최고기준 35 ℃ 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때' '폭염 경보'를 내리고 있다 (기상청 주최, '2015 폭염 대응 포럼 자료집' 35쪽).

기상청은 2008년 6월부터 방재담당자에게 폭염특보 문자서비스를 시작하였으며, 2011년부터는 취약계층 지원(담당공무원, 돌봄이, 농어촌 이장단)을 위해 문자서비스를 확대하였다. 2015년부터는 온열질환자 발생 특성에 맞추어 폭염 문자서비스를 재정비 내지 확대하기 시작하여, 부산, 울산, 경남 및 광주, 전남 지역 서비스를 확대하고, 논밭에서 온열질환자 발생이 높다는 점을 중시하여 실외근로자에게까지 문자서비스를 확대하려는 계획이 있다고 한다.

기상청에서는 향후 폭염특보 발표기준에 대한 연구를 통해 수년 내에 기온, 습도, 복사열 등 더위와 관련된 여러 요소를 반영한 지수를 개발하고 우리나라 사람들에게 맞는 더위 기준값(Threshold value)을 개발하려는 계획을 추진하고 있다.

나) 외국

해외 여러 국가들의 일반인 대상 폭염특보기준은 다음 표 3-4와 같다.

〈표 3-4〉 해외 여러 국가들의 일반인 대상 폭염특보기준

국가	폭염특보기준		참고
일본	당일 또는 다음날 최고 **기온**이 35 ℃ 이상으로 예상될 때	지역별 기준 상이	열사병정보(환경성) - 열중증지수(WBGT지수)* - 생활지침단계(주의-경계-엄중경계-위험)
중국	노랑: 3일 이상 및 최고 **기온**이 35 ℃ 이상 예상 황색: 24시간 이내 일 최고 **기온**이 37 ℃ 이상 적색: 24시간 이내 일 최고 **기온**이 40 ℃ 이상	전국 동일	
미국	감시: 3-7일 이내 폭염 발생 가능 시, 폭염이 계속 발생 가능 시 발령 주의: 24-72시간 이내 폭염 발생 가능 시, 폭염 위험이 증가하고 있을 때 발령 경보/비상: 36시간 이내 폭염 가능성 있을 때, 폭염이 발생하고 있거나 곧 발생할 것 같을 때, 또는 발생가능성이 매우 높을 때 발령 ***폭염(Heat wave)**: 연속 2일 이상 최고 **열지수**(heat index)**가 105 ℉ 이상, 밤 최저 **열지수**가 80 ℉ 이상	지역별 기준 상이 (5-11월)	**열지수(Heat index)에 의거** Caution: 27~32 ℃ Extreme caution: 32~41 ℃ Danger: 41~54 ℃도 Extreme danger: 54 ℃도 이상
영국	적어도 2일 이상 낮 최고 **기온** 32 ℃도, 밤 최저 **기온** 15 ℃도 이상(전국 평균)	지역별 기준 상이 (6.1-9.15)	
독일	적어도 2일 이상 **체감온도(Sensation)*** ** 로 32 ℃(기온 36 ℃ 이상)	전국 동일	**체감온도(Sensation)**에 의거

* 열중증지수(WBGT지수): 인체의 열 수지에 영향이 큰 기온, 상대습도, 복사열을 고려한 지수

** 열지수(Heat index): 인간이 더위를 느끼는 가상온도로 기온과 습도의 함수

*** 체감온도(Sensation): 기온, 기류, 수증기압, 복사, 인적요소(의복, 대사량,

성별 등)에 의한 인지온도

2) 열환경정보지수: 폭염 및 한파

폭염관련지수에는 기온, 기온 및 습도를 같이 고려한 지수(Heat Index/Humidex), WBGT지수, PHS(Predicted heat strain), 및 고온스트레인 지수 등이 있고, 한파관련지수에는 기온, 기온과 기류를 고려한 지수(Wind Chill index) 등이 있다.

〈표 3-5〉 옥외작업 근로자의 온열질환 예방을 위한 온열환경정보지수

범주	기온	경험적 지수		이론적 지수: 열 평형방정식 계산에 의한 지수	고온 스트레인 지수
		기온-습도 지수 (열지수/ Humidex)	WBGT지수	PHS	
구성 요소	기온	기온, 습도	온열 기본 6요소(기온, 상대습도, 기류, 복사열, 육체노동강도, 의복의 열 저항)의 총체적인 영향을 평가	온열 기본 6요소(기온, 상대습도, 기류, 복사열, 육체노동강도, 의복의 열 저항)을 각각 입력	체온, 맥박, 체중감소
장점	간단	간편	간편하면서도 온열질환 발생 예측도가 높음	WBGT지수보다 정량적이다/ 노출시간 계산 가능	생리적 반응을 측정하므로, 온열질환 발생 예측도가 높다. 온열질환의 초기증상도 포함
단점	다른 온열요소(상대습도, 복사, 풍속 등)를 고려 못함	다른 온열요소(복사, 풍속 등)를 고려못함/ 실내에 적합	어떠한 온열요소가 온열리스크의 주요한 원인인지, 어느 요소를 통제하면 어느 정도 온열부담이 경감되는지 등 정량적 분석은 가능하지 않다. 생리적 반응을 측정하지 못 한다	너무 복잡하다/ 생리적 반응을 직접 측정하지 못한다	
온열 질환 예측도	+	++	+++++	+++++	+++++++++
용도	간단한 스크리닝 도구	간단한 스크리닝 도구	갑자기 닥친 첫 고온 스트레스를 산업현장에서 간단하게 스크리닝할 수 있는 도구	WBGT지수 참고치를 초과하면 더 심층적인 분석이 필요	생리적 반응 측정
목표			최고직장심부체온 38 ℃	평균직장심부체온 38 ℃/ 체중의 3 % 탈수	
관련 ISO			ISO 7243	ISO 7933	9886
사용 국가	미국 워싱턴주 및 캘리포니아주	캐나다 일부 주	캐나다 거의 전체, 일본		

(1) 폭염관련 지수

가) 기온

기온을 지수로 사용할 때의 단점은 습도, 복사열 등을 고려하고 있지 않다는 것이다.

미국의 캘리포니아 주 미 워싱턴 주는 기온을 기준으로 일정기온을 초과하면 옥외근로자에 대한 열중증 예방조치를 취하도록 고용주에게 법적 의무를 부여하고 있다 (<부록 2> 및 <부록 3> 참조).

나) 기온과 습도를 함께 고려한 지수

기온과 습도를 고려한 지수는 Steadman이 개발한 apparent Temperature가 그 기초를 이루며, 여러 가지 계산법을 사용하는 다양한 지수가 있으나 대표적으로 heat index (미국), 열지수(한국), humidex (캐나다) 등이 있다.

기온이 같더라도 습도가 낮으면 땀이 쉽게 증발하므로 그 과정에서 기화열을 이용하여 열을 낮추는 작용을 하게 된다. 반면에 습도가 높으면 땀이 잘 증발하지 않으므로 열을 낮추는 작용이 줄어들게 된다. 그러므로 온도와 습도를 고려한 지수는 온열질환의 리스크를 추정하기 위하여 기온만을 사용하는 것보다는 더 좋은 지표이다.

① 미국의 열지수(heat index)

열지수는 미국의 NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration; 미 기상국)가 개발하였다. 미국의 애리조나, 피닉스 등 건조한 도시 및 여름 날씨가 온화한 시애틀, 워싱턴 같은 도시에서는 기온과 열지수(Heat index)가 거의 일치한다. 반면에 여름이 무덥고 습한 도시에서는 기온과 열지수의 차이가 크다. 미국 OSHA는 옥외작업 근로자의 온열질환 예방을 위한 캠페인을 벌이면서 이 지수의 사용을 권장하고 있다. 그러나 미국에서 열지수를 옥외작업 근로자에서의 온열질환을 예방하기 위한 목적으로 사용하도록 법으로 정한 곳은 없다.

열지수는 피부 또는 의복으로부터의 대류 및 땀에 의한 증발열에 중요한 요소인 기류와 복사열을 고려하고 있지 않으며, 그늘진 상태에서 가벼운 바람이 부는 상황을 전제로 한 것이다. 그러므로 직사광선이 내려쬐는 옥외작업 현장에서 사용하기에는 적절하지 않다. 예를 들어, 직사광선이 내리쬐는 경우에는 열지수 값보다 화씨 15도 만큼의 높은 값일 수도 있다는 것을 감안해야 된다. 또한 힘든 육체노동을 하고 있거나, 보호복을 입고 있거나, 직사광선이 내리쬐면서 바람은 없는 경우에는 실제 위험이 더 높을 수 있으므로 주의하도록 하고 있다. 요약하자면, 직사광선이 내리쬐는 작업현장이나 육체노동강도, 의복의 영향을 고려하고 있지 않으므로 폭염 하에서의 옥외작업 근로자의 열중증 예방을 위한 온열지수로 사용하는 것은 적절하지 않다.

일반적으로, 열지수는 옥외작업 근로자들에서의 온열질환 리스크를 정량화하기 위하여 활용될 수 있다. 즉, 근로자를 보호하기 위하여 어떤 조치가, 언제 필요한지를 정할 수 있다. 열지수가 높을수록 적극적인 예방조치가 필요하다. 리스크 수준에 따라 네 가지 범주로 나눌 수 있으며 미국 기상청이 제공하는 범주와는 다소 다르다. 그 이유는 기상청은 일반인을 대상으로 한 것이고, OSHA는 근로자를 대상으로 하였기 때문이다(<부록 4> 참조).

〈표 3-6〉 미국의 열지수(Heat index) 표

B

Temperature (°C) \ Relative humidity (%)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
50	42	48	–	–	–	–	–	–	–	–	–
49	42	47	–	–	–	–	–	–	–	–	–
48	41	45	53	–	–	–	–	–	–	–	–
47	40	44	51	–	–	–	–	–	–	–	–
46	39	43	49	–	–	–	–	–	–	–	–
45	38	42	47	–	–	–	–	–	–	–	–
44	38	41	45	52	–	–	–	–	–	–	–
43	37	40	44	49	–	–	–	–	–	–	–
42	36	39	42	47	–	–	–	–	–	–	–
41	35	38	41	45	–	–	–	–	–	–	–
40	35	37	40	43	49	–	–	–	–	–	–
39	34	36	38	41	46	–	–	–	–	–	–
38	33	35	37	40	44	49	–	–	–	–	–
37	32	34	36	38	41	46	–	–	–	–	–
36	32	33	35	37	39	43	49	–	–	–	–
35	31	32	33	35	37	40	45	51	–	–	–
34	30	31	32	34	36	38	42	47	–	–	–
33	29	30	31	33	34	36	39	43	49	–	–
32	29	29	30	31	33	35	37	40	44	51	–
31	28	29	29	30	31	33	35	37	40	45	–
30	27	28	28	29	30	31	33	35	37	40	45
29	26	27	27	28	29	30	31	33	35	37	40
28	26	26	27	27	28	29	29	31	32	34	36
27	25	25	26	26	27	27	28	29	30	31	33
26	24	24	25	25	26	26	27	27	28	29	30
25	22	23	24	24	24	25	25	26	27	27	28
24	21	22	22	23	23	24	24	25	25	26	26
23	20	20	21	22	22	23	23	24	24	24	25
22	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24
21	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23
20	16	17	17	18	19	19	20	20	21	21	21

NOAA표는 화씨로 되어 있으나 섭씨로 되어 있는 위 표(Steadman표)와 매우 유사하므로, 섭씨로 사용할 때는 이 표를 사용해도 무방하다 (http://www.calculator.net/heat-index-calculator.html).

② 한국의 열지수(Heat index)

한국 기상청 홈페이지를 통해 생활기상정보로 제공되는 열지수도 기온과 습도에 따라 사람이 실제로 느끼는 더위를 지수화한 것이다. 한국의 열지수는 미국의 열지수와 거의 흡사하다(<부록 5-a>). 단지 대응조치에 있어서만 서로 다른 기준을 적용하고 있다(<부록 5-b> 참조).

③ 캐나다의 Humidex

Humidex는 캐나다 온타리오 주의 Occupational Health Clinics for Ontario Workers (OHCOW)에서 캐나다의 기후를 반영하여 개발한 기온과 습도를 고려한 간이 온열스트레스 측정법이다. 캐나다에서는 기본적으로 ACGIH WBGT 지수를 사용하며, compliance를 평가할 때는 WBGT지수로 한다. 그러나 일부 주(British columbia 등)에서 일정조건을 만족시킬 때에는 Humidex를 기준으로 하여 온열대책을 세우기도 한다 (<부록 7> 참조).

산업설비에서 방사되는 상당한 량의 직접적인 열(적외선)원, 예를 들어 보일러, 용광로, 스팀파이프 등이 있거나 온열질환을 경험한 근로자가 있는 곳에서는 사용할 수 없다. 또는 펄프 또는 제지 제조설비 등으로 인하여 습도가 높을 때나 고온의 스팀이 발생할 때에도 사용할 수 없다. 기본적으로, 이 대체지수는 이러한 곳이 아닌 서비스업 사업장에 잘 적용된다.

이 지수는 지역마다 다르므로, 일기예보에서 제시하는 Humidex 지수를 사용하여서는 안 되며, 실제 작업장에서 온도와 습도를 측정하여 구해야 한다. 평가 시에는, ACGIH WBGT지수의 접근법과 유사하게 Humidex 값에 다른 요인(기류, 작업강도, 복사열, 열에의 순화 여부 등)을 고려하여 고온스트레스를 평가한다. Humidex 방법은 근로자가 통상적인 여름 복장(바지, 속옷, 양말 및 신발, 가벼운 셔츠)을 하고 있다고 가정한다. 작업자가 하복 위에 위아래가 붙은

작업복 (Cotton coveralls)을 입는다면 Humidex 값에 5 ℃를 더해준다. 장갑과 경화 헬멧은 각각 1 ℃를, 에이프런 (또는 조끼)은 2 ℃를 더한다. 완전 밀봉한 작업복을 입고 있으면 Humidex를 사용하지 못한다. 오전 10시~오후 4시 사이에 태양의 직사광선이 있으면 2~3 ℃를 더한다. Humidex는 작업장 내 여러 곳에서 측정해서 가장 높은 값을 기준으로 한다. 작업장에서 직접 측정하도록 한다.

※ Humidex 계산 예

이 사례는 7 월 어느 개인 날에 도로보수작업에 종사하였으며, 온도 및 상대습도는 32 ℃ 와 30 %였다.

Humidex 값은 34 ℃ 였다 (환산표).

근로자는 상하 일체의 작업복(Coveralls)을 입고 장갑 및 작업화 및 안전모를 착용하고 있었으므로 위아래가 달린 작업복에는 5 ℃, 보호 장갑 및 안전모에는 1 ℃, 태양직사광에 의한 복사열에는 3 ℃ 를 가산한다. 최종적으로 Humidex 값은: 34 + 5 + 1 + 3 = 43 ℃ 가 된다.

<부록 6> Humidex 에 의한 온열대처계획에 따라 온열대처계획은 근로자가 열에 순화되어 있고 힘든 작업 (자갈을 삽으로 퍼 나르기)이라고 한다면 Humidex 1 (42 ~ 44 ℃)을 적용하여 실시한다.

다) 열중증지수(Wet-Bulb Globe Temperature, WBGT지수)

① 개관

WBGT지수는 흑구온도계, 자연습구온도계, 기온계 (건구온도계)의 세 가지 온도계로부터 반(半)정량적이긴 하지만 어느 정도 정확하게 기온, 상대습도, 복사열, 기류를 바탕으로 종합적으로 평가한다. 온열리스크 평가수법으로서

간편한 편이며, 기온, 상대습도, 복사열, 기류 등의 기후환경요인을 측정할 뿐만 아니라, 평가 시에는 육체노동강도, 의복의 열 저항 등의 개인적인 요소도 고려하므로, 온열 기본 6요소(기온, 상대습도, 기류, 복사열, 육체노동강도, 의복의 열 저항)를 모두 고려한 것으로 단순한 온도계에 비하면 훨씬 합리적이고 신뢰성이 높다. 실제로, 과거에 미군이 기온 대신에 WBGT지수를 여름철 온열훈련의 중지여부 기준으로 사용하였으며 온열질환을 경감시킨 역사적 사실로부터 WBGT지수가 시작되었다.

WBGT지수는 현재 ISO, ACGIH 등에서 채택되고 있으며, 세계적으로 보아도 가장 일반적인 온열평가지표로서 온열질환 리스크를 잘 반영하고 있다고 평가된다.

옥외에서 태양직사광선이 없을 때는 식 ①을 사용하고, 태양직사광선이 있을 때는 식 ②를 사용한다.

WBGT지수= 0.7×자연습구온도 + 0.3×흑구온도 : 식 ①

WBGT지수= 0.7×자연습구온도 + 0.2×흑구온도 + 0.1×건구온도 : 식 ②

흑구온도는 가시광선 및 적외선에 있는 모든 방사에너지(radiant energy; 복사열)를 고려한다. 뿐만 아니라, 기류 및 대류에 의한 열 교환 (Convective heat exchange)도 고려된다. 자연습구온도는 자연기류 중에서 온도측정부의 주위를 싸서 막지 않는 환경에 둔, 젖은 거즈로 싼 자연습구온도계가 나타내는 온도로서 이것을 통해 주위의 습도 및 바람의 영향을 알 수 있다.

※ 자연습구온도는 자연기류상태에서 잰 것이며, 체감온도 (Effective Temperature)에서의 습구온도는 인공적인 기류 하에서 측정한다

건구온도는 기온을 나타내며 작업장소 가까운 곳에서 측정한다. 태양 등의 복사열을 차단하기 위하여 건구온도 측정부는 직접 햇빛이 닫지 않도록 손으로 가려 그늘이 지도록 한다.

절차상의 복잡함을 피하기 위하여 개발된 지수이다.

② WBGT지수의 측정장치

현재 여러 타입의 WBGT지수 측정장치가 시판되고 있다. WBGT지수 측정장치에는 위에서 언급한 세 가지 온도계를 사용하는 측정하는 방법[그림 3-1]이 있고, 간이형 측정장치도 있다.



[그림 3-1] 습구흑구온도계

최근 계측데이터의 디지털 처리기술이 진보하고 있어 데이터의 읽기 및 취급이 용이해짐에 따라 자연습구온도계 대신에 전자습도계를 이용하여 자연습구온도계를 추정하는 방식이 일본에서는 주류가 되고 있다 [그림 3-2]. 흑구온도계가 붙어 있는 WBGT온도계는 고가여서 일반인들이 구입하기 곤란하므로 기온 및 습도로부터 WBGT지수를 추정하는 간이계측기도 시판되고 있다 [그림 3-3].



[그림 3-2] 전자습도계로부터 자연습구온도를 추정하는 WBGT측정기



[그림 3-3] 흑구계가 붙어 있지 않은 간이계측기

일본생명기상학회에서는 기온과 습도로부터 WBGT지수를 추정하는 환산표까지 제안하고 있다. 그러나 흑구계가 붙어 있지 않은 간이계측기는 신뢰하기 어렵다. 구조적으로 WBGT지수의 측정원리로부터 벗어나 있고 이론적으로 타당하지 않다. 따라서 기껏해야 실내에서 실내온도가 흑구온도와 같은 환경에만 적용될 수 있으며 옥외환경에는 적절하지 않다. 그리고 개별조건에 따라 다르지만 흑구온도가 건구온도보다 통상적으로 10~13 ℃ 더 높다.

③ WBGT지수 노출기준에 의거한 평가 등

<표 3-8>에 거론하고 있는, 의복을 착용하고 작업을 시행할 경우, WBGT지수 산출식 ① 또는 식 ②에 의해 산출된 WBGT지수에 각각 <표 3-8>에 따른 보정치를 더할 필요가 있다. 기본적으로 긴 소매옷과 바지로 된 유니폼을 상정하고 있다. 또, 육체노동강도 (대사율 수준)와 온열환경에 대한 순화 여부도 평가 시에 고려한다(<표 3-7> 참조).

WBGT지수가 WBGT 노출기준을 넘거나 또는 넘을 우려가 있는 경우에는, 육체노동강도 (대사율 수준) 가 낮은 작업으로 바꾸거나 작업시간을 단축하는 등의 온열질환 예방대책을 작업 상황 등에 따라 실시하도록 노력한다. 그런데도 오히려 WBGT 노출기준을 넘거나 또는 넘을 우려가 있는 경우에는 추가적으로 온열질환 예방대책에 철저를 기하고 그늘과 음료수의 제공 등 온열질환 발생 리스크 저감을 도모한다. 단 WBGT 노출기준을 넘지 않는 경우라고 해도 WBGT 노출기준이 전제하고 있는 조건에 맞지 않을 때 또는 보정치를 고려한 WBGT 노출기준을 산출하는 것이 불가능할 때는 실제 조건에 따라 WBGT 노출기준을 넘거나 또는 넘을 우려가 있는 경우와 같은 것으로 간주하여 온열질환 예방대책에 철저를 기한다.

〈표 3-7〉 대사율 수준, 순화, 기류 등을 고려한 WBGT지수 노출기준

구분 Metabolic rate (Wm^{-2})	육체노동강도에 따른 작업 예	WBGT지수 노출기준			
		열에 순화된 사람 (℃)		열에 순화되어 있지 않은 사람 (℃)	
0 휴식 Resting $M < 65$	휴식	33		32	
1 저 대사율 Low $65 < M < 130$	<가벼운 작업> 편안하지 않은 자세; 가벼운 수작업(쓰기, 키보드작업, 그리기, 바느질하기, 부기); 손 및 팔 작업(조립하기, 가벼운 재료 분류하기); 팔과 다리 작업(보통 상태에서의 차량 운전, 발 스위치나 페달조작). 선 자세; 드릴(작은 부품); 밀링작업(작은 부품); 코일감기; 작은 전기선감기; 힘이 적게 드는 도구 사용; 조금 걷기(속도 3.5 km/h)	30		29	
2 중등도 Moderate 대사율 $130 \leq M < 200$	<보통 작업> 지속되는 손과 팔의 작업(못 박기, 흙 쌓기); 팔과 다리의 작업(트럭의 오프로드 조종, 트랙터 및 건설차량); 팔과 몸통 작업(압축공기용 해머작업, 트랙터 조립, 회반죽 도색, 중등도 무게 재료를 한번씩 드는 작업, 제초, 풀 캐기, 과일이나 야채 따기); 가벼운 카트나 손수레를 밀거나 당기기; 3.5~5.5 km/h의 속도로 걷기; 단조작업	28		26	
3 고 High 대사율 $200 \leq M < 260$	<힘든 작업> 힘든 팔과 몸통 작업; 무거운 재료를 옮기기; 삽을 사용; 큰 망치작업; 톱질하기; 단단한 나무 대패질하거나 끌로 파기; 제초작업; 땅 파기; 5.5~7 km/h의 속도로 걷기; 짐이 무거운 카트나 손수레를 밀거나 당기기; 주물 깎기; 콘크리트 블록 쌓기.	기류가 느껴지지 않을 때 25	기류를 느낄 때 26	기류가 느껴지지 않을 때 22	기류를 느낄 때 23
4 최고 Very high 대사율 $M \geq 260$	<매우 힘든 작업> 속도가 빠르고 매우 격렬한 활동; 도끼 휘두르기; 힘들게 삽질하기; 작은 계단을 빨리 오르기, 달리기, 7 km/h 보다 빠르게 걷기.	23	25	18	20

WBGT지수는 더운 나라이거나 혹서기에는 기준치에 가까워지거나 초과하게 되어 모든 일을 제한하는 결과가 되므로 적용상의 어려움이 있다.

〈표 3-8〉 의복의 조합에 따른 WBGT 보정치(℃)

의복의 종류	WBGT에 더해지는 보정치(℃)
작업복 (긴 소매 셔츠와 바지)	0
천 (직물) 으로 만든 통 옷	0
두 겹의 천(직물)으로 만든 옷	3
SMS 폴리프로필렌 재질의 통 옷	0.5
폴리오레핀 모로 만든 통 옷	1
한정용도의 증기 불침투성 통 옷	11
※ 의복에 의한 열 저항은 0.6 clo를 기준으로 하고 있으며, 0.1 오를 때마다, 0.5 ℃ 상승한다.	

④ 단점:

- 현장에서 간단하게 온열리스크를 스크리닝하기 위한 경험적인 지표이며, 인체열평형모델에 기초한 온열리스크를 정량적으로 예측 평가하는 방법은 아니다. 즉, 어느 정도의 심부체온 상승 및 발한 증가가 있는지 등은 알 수 없다.

- WBGT지수를 통해 온열요소(기온, 상대습도, 기류, 복사열, 육체노동강도, 작업복의 열 저항)의 종합적 결과를 보여주지만 그 중에서 어떠한 온열요소가 온열리스크의 주요한 원인인지 어느 요소를 통제하면 어느 정도 온열부담이 경감되는지 등 정량적 분석은 가능하지 않다.

- 이 지수는 근로자가 표준적인 일을 계속하는 동안 열에 의한 평균적인 영향을 평가하는데 최적화되어 있어 매우 단기간 동안 겪는 고온스트레스를 평가하기에는 적당하지 않다.

- 생리적인 반응은 측정하지 못한다.

- 기류가 강할 때에는 대류에 의한 현저한 흑구온도 저하를 가져오므로 저평가되기 쉬우며, 습도가 현저히 낮으면 자연습구온도가 상당히 낮아지므로 저평가되기 쉽다.

- 라디오파나 마이크로파에서 발생하는 열은 고려하지 못한다.

동남아 같은 더운 국가에서는 고온스트레스(heat stress)를 과대평가하게 되어 엄격하게 적용하면 불필요한 생산성의 저하를 가져온다.

라) PHS (Predicted heat strain model)

PHS는 근로자의 온열부담을 정량적으로 예측하는 모델이다. WBGT지수가 온열 6요소 (기온, 수증기압, 복사열, 기류, 의복의 열 저항, 육체노동강도)를 직접 측정하지는 않지만 결과적으로 그 요소들을 반영하는 값을 산출해내는 것에 비하여, PHS 모델에서는 온열 6요소를 직접 측정하고 그 측정치를 인체열평형식(Heat balance equation)에 넣는다. 그리고 인체의 열 평형을 유지하기 위한 필요 발한량(Sweating)(SWreq)을 다음의 인체열평형식(1)의 S=0, K=0로 하여 식 (2)와 (3)에 의하여 계산한다.

$$S = M-W-K-C-R-E-Eres-Cres \quad (1)$$

$$Ereq = M-W-C-R-Eres-Cres \quad (2)$$

$$SWreq = Ereq/rreq \quad (3)$$

여기서 S: 인체 열 축적량, M: 에너지 대사량, W: 외부 일량(Effective mechanical power), M-W: net 체열생산량, K: 전도열 전달량, C: 대류열 전달량, R: 복사열 전달량, E: 피부로부터의 증발열 전달량, Cres: 호흡성 대류열

전달량, Eres: 호흡성 증발열 전달량, Ereq : 체열평형을 유지하기 위해 필요한 증발열, SWreq: 체열평형을 유지하기 위해 필요한 발한율, rreq: 땀의 발한효율 을 말한다.

필요한 발한(Sweating)율이 작업자의 최대 발한율을 넘지 않고 수분 상실량도 허용기준 내에 있는 한 고온노출시간을 제한할 필요 없이 8시간 작업을 수행할 수 있다고 평가한다. 필요 발한율이 달성되지 않고 신체열평형이 유지되지 않으면 인체축열량이 증가하여 체내온도가 상승한다. 또, 신체열평형이 유지되어도, 수분보충이 불충분하여 수분 상실량이 허용한도를 넘으면 탈수 리스크가 높아진다. 이와 같은 경우에는 체온상승도와 수분 상실량의 경시적 변화를 예측할 뿐만 아니라 허용한계치를 설정하여 허용노출한계시간을 고온 순화자 및 미 순화자로 나누어 산출한다.

〈표 3-9〉 Predicted Heat Strain 방법(ISO 7933)에서 제안되는 기준치

	Non-acclimatized	Acclimatized
Maximum wettedness		
W_{max}	0.85	1
Maximum sweat rate		
$SW_{max}{}^{Wm^{-2}}$	$(M-32)\times A_D$	$1.25\times(M-32)\times A_D$
Maximum dehydration and water loss		
$D_{max_{50}}$	7.5% × body mass	7.5% × body mass
$D_{max_{95}}$	5% × body mass	5% × body mass
Rectal temperature limit		
$T_{re_{max}}$	38 °C	38 °C

여기서 고온스트레스가 매우 크다는 것이 판명되면 개개 작업자의 고온스트레인을 모니터링해야 한다.

마) 기상데이터를 이용한 온열환경지수(UTCI 등)

대표적인 지수로서는 국제생명기상학회와 유럽연합(COST Action 730)이 개발하고 세계기상기구(WMO)가 지지하고 있는 universal thermal climate index (UTCI)가 있다. 아직 국내에서는 WBGT지수도 정착되지 않았지만 이들 새로운 지수를 도입할 필요성은 향후 커질 것이다. UTCI는 인간의 체온조절과 체열평형에 관한 수리모델 (Fialla의 모델)을 기초로 하고 있다. UTCI 등 최근의 모델은 PHS (Predicted heat strain model)처럼 열평형방정식(Heat balance equation)과 인체와 환경과의 열교환 모델을 기초로 하고 있다.

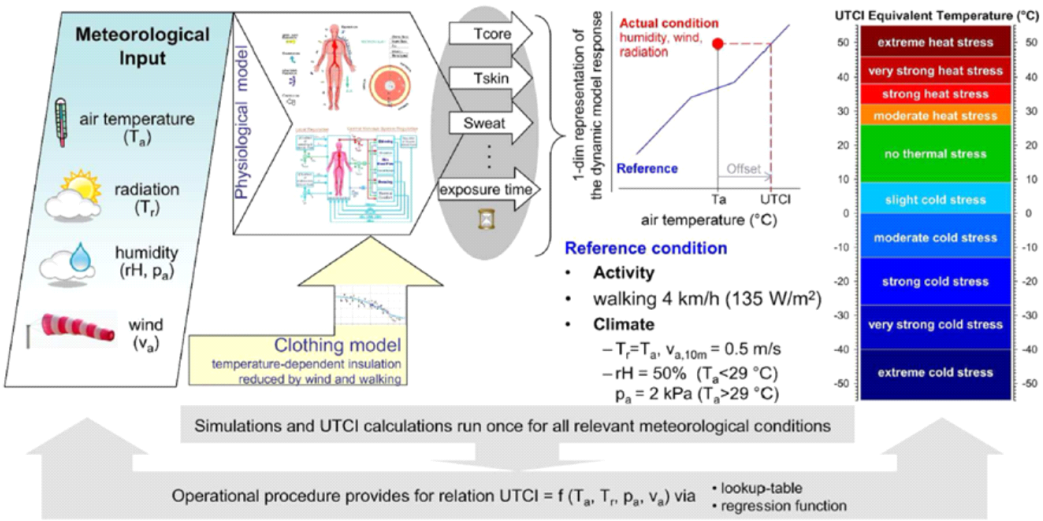
PHS가 기온, 상대습도, 기류, 복사열, 대사열생산량, 의복의 열저항 등 온열 6요소의 값을 직접 입력하는 것에 비하여 UTCI는 기상데이터를 이용하여 기온, 상대습도, 기류, 복사열을 계산하여 입력하고 있으며, 대사열생산량, 의복의 열저항은 일반도시인구를 대상으로 하여 일정값을 입력한다. 온도계, 습도계, 흑구온도계, 풍속계, WBGT측정기기 등은 누구나 구입하기는 힘들므로 기상대의 관측데이터를 활용하여 일반지역 및 옥외작업환경의 고온스트레스를 평가하려는 것이다. 기상대에서 측정된 기온, 상대습도(수증기압), 기류(지상 10m에서의 측정치), 평균복사온도를 계산 프로그램에 입력하여 산출한다. 그 결과는 10단계의 평가척도(극도의 고온스트레스 ~ 고온스트레스, 한랭스트레스 ~ 극도의 한랭스트레스)로 평가한다.

이러한 지수는 예보가 가능하며 지구온난화에 의한 기상변동이 옥외작업자에 미치는 영향을 해석하기 위하여 기상관측데이터로부터 마크로하게 평가하는 강력한 툴이 될 것으로 기대되고 있다.

그러나 앞에서 지적하였듯이 일반도시지역을 대상으로 하는 것이므로 사업장에 적용하려면 대사열생산량, 의복의 열저항 등을 사업장에 맞게 수정해야 한다. 옥외 사업장에서는 그 특수상황이 있으므로 그 지역에서 직접 측정하는 것이 가장 좋다.

〈표 3-10〉 UTCI 범위별 스트레스 범주

> 46	extreme heat stress
38 < UTCI ≤ 46	very strong heat stress
32 < UTCI ≤ 38	strong heat stress
26 < UTCI ≤ 32	moderate heat stress
9 < UTCI ≤ 26	no thermal stress
9 < UTCI ≤ 0	slight cold stress
0 < UTCI ≤ -13	moderate cold stress
-13 < UTCI ≤ -27	strong cold stress
-27 < UTCI ≤ -40	very strong cold stress
-40 > UTCI	extreme cold stress



[그림 3-3] UTCI 개념도

MENEX (The Man-Environment heat EXchange model)는 UTCI와 같이 기본적인 개념은 열평형방정식과 인체와 환경간의 열교환모델을 바탕으로 하고 있다. 각 모델마다 특징이 있기 때문에 요구되는 입력자료와 표출하는 결과물

이 조금씩은 다를 수 있다. 다만 MENEX 모델의 경우 UTCI에 비해 비교적 요구되는 입력자료가 간단하다. UTCI의 경우 더욱 자세한 입력자료를 요구하며, 일예로 sky view factor 의 입력자료를 넣어서 복사열이나 그림자 효과까지 고려할 수 있다.

또, MENEX 모델은 무료공개모델로 누구나 접할 수 있는 아주 큰 장점이 있다.

바) 고온스트레인 (Heat strain) 지표

고온스트레인이란 고온스트레스에 의한 반응을 의미한다. 고온스트레스가 신체에 가해지면 과도한 열을 체외로 발산시키려는 생리적 반응(자율성 체온조절 반응)이 나타난다. 즉, 피부혈관확장이나 발한에 의한 열발산 반응이 나타나서 신체의 고온스트레스를 막으려고 한다. 또한 혈관 확장에 의해 혈압 저하와 맥박수 증가 현상이 생기고 발한에 의해 탈수가 진행된다.

고온스트레인을 평가하기 위하여 ISO와 ACGIH가 제시하고 있는 생리적 지표와 심리적 지표가 유용하다. 고온스트레스 지표는 신체에 대한 노출을 말해주지만 고온스트레인 지표는 노출에 의한 신체의 반응을 보여주므로 온열질환 리스크를 고온스트레스 지표보다 더 잘 반영한다. ISO나 ACGIH에서는 고온스트레스 지표가 허용기준을 넘으면 고온스트레인 지표를 통해 평가하도록 제시하고 있다.

① 생리적 온열스트레인 지표

- 심부체온: 식도온도, 직장온도, 혀밑온도, 고막온도, 소변온도 등을 측정하지만, ACGIH에서는 직장온도로 38 ℃(고온 미순화자) ~ 38.5 ℃(고온 순화자)를 온열작업 중지의 기준으로 하고 있다. 또한 ISO 7243 (1989)에서는, 최고 직장온도 38 ℃를 허용기준으로 정하고 있다. 식도온도, 직장온도, 고막온도는 작업현장에서 측정이 어렵고, 작업현장에서 측정이 용이한 것으로는 혀밑온도,

외이도온도가 있다.

- 심박 수: ISO에서는 작업 중의 1분간 최고 심박 수는 '185 - 0.65×(연령)'을, 지속 심박 수는 '180-(연령)'을 초과해서는 안 된다고 규정하고 있다(ISO 9886). ACGIH에서는 1분간의 심박 수가 수 분간 지속적으로 '180-(연령)'을 초과하는 경우나 작업강도가 피크에 도달한 후 1분간 경과 후의 심박 수가 120 이하로 돌아오지 않는 경우 고온스트레인이 허용한계를 넘었다고 판단하고 고온노출을 중지하도록 권고하고 있다.

- 체중감소량: 고온 환경 아래에서의 체중 감소량의 대부분은 발한량을 반영하고 있어 고온스트레인의 지표로서 이용되고 있다. ISO 9886에서는 고온 미순화작업자는 매시간당 1 리터, 고온 순화작업자는 매시간 1.25 리터를 한계 발한율이라 정하고, 탈수 상태를 예방하기 위하여 5 %의 체중 감소를 한계치로 두고 있다. ACGIH는 1 시프트의 작업에 의한 체중감소가 1.5 %일 경우를 온열노출한계로 규정한다.

② 심리적 고온스트레인 지표와 평가

ISO 10551에서는 심리적 카테고리 척도를 이용하여 온랭감, 고온에 대한 쾌·불쾌감, 고온 선호, 고온 수용의 어려움, 고온 인내의 어려움 정도를 평가하는 방법을 제안하고 있으며, 이는 심리적 고온스트레인 지표로서 이용할 수 있다. ACGIH에서는 온열 노출중지 기준으로서 급격하고 극심한 피로감, 메스꺼움, 어지러움을 제시하고 있다.

※ ISO Heat strain index 에는 < ISO 9886 (체내온, 피부온, 심박수, 체수분 손실량을 지표로 하는 온열생리적 부담 측정) 및 < ISO 10551 (온냉감, 쾌·불쾌감 등의 주관적 평가척도에 의한 온열 부담의 평가) >가 있다.

<소결>

앞에서 여러 폭염관련 온열지수를 검토해 보았다. 우리나라는 옥외근로자의 온열질환 예방을 위하여 어떠한 기준을 사용하는 것이 좋은가? 미국의 일부 주에서처럼 '기온'을 기준으로 옥외작업 근로자의 온열질환 예방대책 수행여부를 결정해도 될 것인가?

'기온'은 간단하다는 장점이 있고, 기후 조건 중에서 가장 중요한 요소이기도 하며, 온열질환 발생과 어느 정도 상관관계도 있다. 그러나 온열질환 발생 메카니즘을 보면, 기온은 기본적인 한 요소일 뿐이고 온열질환 발생에 영향을 미치는 데에는 그 밖의 여러 가지 온열 스트레스 요인들 영향이 크다. 즉, 기온이 폭염주의보 또는 경보 시와 같이 높지 않더라도 다른 온열스트레스 요인에 의하여 온열질환이 발생할 수 있는 것이다. 그렇다고 과학적 근거나 경험적 근거도 없이 가능한 한 낮은 기온을 기준으로 정하면 사업장에 불필요한 규제를 가하는 우를 범할 수 있다. 그런 의미에서 기온을 기준으로 정하는 것은 적절하지 않다.

그러면, 기온과 습도를 함께 고려하는 열지수(Heat index)를 사용할 것인가. 열지수는 기온 외에 습도를 같이 고려하므로, 기온만을 기준으로 하는 것 보다는 합리적이고 그렇게 복잡하지도 않은 장점이 있다. 그러나 우선 온열스트레스의 6요소 중 다른 네 가지 요소(기류, 복사열, 육체노동강도, 의복의 열 저항)를 고려하지 않는다는 단점이 있다. 또 기온과 습도를 함께 고려하는 열지수를 산출하는 방법도 여러 가지가 있고, 각 나라의 기후조건에 맞는 지수를 개발하여야 한다는 단점이 있다.

그렇다면, 열중증지수(WBGT지수)는 어떠한가.
온열스트레스의 6요소 (기온, 상대습도, 기류, 복사열, 육체노동강도, 의복의 열저항)를 가장 잘 반영하고 온열질환과 상관이 높은 지수는 WBGT지수라고 알려져 있다. 그런 의미에서 기온이나 열지수보다는 좋은 지표이다. 또한 캐나다, 일본 등이 옥외근로자의 온열질환 예방을 위하여 WBGT지수를 기준으로 사용하고 있어 사업장에서의 적용가능성도 검증되었다고 볼 수 있다. 그러나 WBGT지수를 우리나라에서 기준으로 사용하기에는 국내의 여건이 아직 갖추어지지 못한 상태이다. WBGT지수 측정 장비의 보급이 미진하고 기상청에서 일기예보 시에 WBGT지수를 제공하고 있지 않다.

PHS는 온열스트레스의 6요소를 모두 측정하고 계산식에 입력하여 지수를 산출한다는 장점이 있으나, 너무 복잡하고 전문가용이어서 일반 사업장에서 온열질환 예방대책을 위한 기준으로 사용하기 어렵다.

마지막으로, 온열 스트레인지표는 온열 스트레스에 의하여 신체적인 반응이 나타나는 상태를 평가하는 지수로서, 너무 진행된 단계에서 찾아내는 것이므로 1차 예방적인 관점에서 보면 적절하지 않을 수 있다.

따라서 향후 우린라에서도 옥외근로자의 온열질환 예방을 위하여 WBGT지수를 기준으로 사용하기로 방침을 정하고 준비할 필요가 있다.

(2) 한파관련 지수

가) 기온

기온은 측정이 간단하며 현장 적용 또한 용이하다는 장점이 있으며, 현재 우리나라의 경우 일반인을 대상으로 10월부터 4월까지 기온을 이용한 한파 주의보/경보를 발령하고 있다.

우리나라 기상청에서는 생활기상지수인 '체감온도(11월～익년 3월)'와 체감온도의 보조자료로서 '동상가능지수 (12월～익년 2월)'를 전문가나 전문기관에 제공하고 있다. 동상가능지수는 기상조건(기온)에 피부조직이 직접 노출되어 동결될 수 있는 가능성을 나타낸 지수로서, 기온에 따라 다음과 같이 높음, 보통, 낮음의 3단계로 분류하고 있다.

단계	설명 및 주의사항
높음 (-5 ℃미만)	피부가 2-3시간 동안 기상조건에 직접 노출되면 염증으로 인한 수포가 생성됨. 장시간 노출 시에는 국소조직 괴사 우려가 있으므로 주의해야 함

보통 (-5 ℃이상 ~ -1.5 ℃미만)	피부가 2-3시간 동안 기상조건에 직접 조출되면 혈관확장 및 염증 발생 우려가 있으므로 주의해야 함
낮음 (-1.5 ℃이상)	손, 발, 귀 등의 국소조직 적절히 보온하면 동상위험이 보통

나) 체감온도(Wind Chill, 등가냉각온도 (℃))

저온스트레스의 경우 기온, 풍속, 습기와 차가운 물(Cold water) 등 네 가지 요인에 의해 결정된다. 저온환경에 의한 질환을 예방하기 위한 지표로 사용하고 있는 체감온도는 기온과 풍속의 조합에 의해 결정되는 것으로 풍속 냉각 속도와 공기의 냉각력이 결정적 요소가 된다(풍속 냉각 속도는 노출된 신체의 온도와 풍속에 의해 신체가 빼앗긴 열로서 W/㎡로 표시한다). 이 지표의 영향을 표현하는 용어로 wind chill factor, wind chill index, wind chill equivalent temperature, wind chill 등이 다양하게 사용되고 있다.

ISO 11079에서는 체감온도 T_{WC} (Wind Chill Temperature)를 이용하여 국소 노출피부의 동결 위험을 평가하도록 제시하였다. 이것은, 풍속 4.2 km/h에서의 기온 Ta와 등가의 냉각력을 일으키는 풍속과 기온의 복합지표이고, 다음 식으로 산출한다.

$$T_{WC} = 13.12 + 0.6215 \cdot T_a - 11.37 \cdot v^{0.16} + 0.3965 \cdot T_a \cdot v^{0.16}$$

여기에서 v는 지상 10m에서 측정된 풍속이며, T_a는 기온이다. 지상에서 실측된 풍속을 사용하는 경우는 1.5 배로 하여 위의 식 v에 대입한다. 위의 식을 대입하여 작성한 체감온도 표는 <표 3-11>과 같다.

〈표 3-11〉 체감온도(Wind Chill temperature, Twc) 표

v_{10}		t_a °C										
km·h^{-1}	m·s^{-1}	0	−5	−10	−15	−20	−25	−30	−35	−40	−45	−50
5	1,4	−2	−7	−13	−19	−24	−30	−36	−41	−47	−53	−58
10	2,8	−3	−9	−15	−21	−27	−33	−39	−45	−51	−57	−63
15	4,2	−4	−11	−17	−23	−29	−35	−41	−48	−54	−60	−66
20	5,6	−5	−12	−18	−24	−31	−37	−43	−49	−56	−62	−68
25	6,9	−6	−12	−19	−25	−32	−38	−45	−51	−57	−64	−70
30	8,3	−7	−13	−20	−26	−33	−39	−46	−52	−59	−65	−72
35	9,7	−7	−14	−20	−27	−33	−40	−47	−53	−60	−66	−73
40	11,1	−7	−14	−21	−27	−34	−41	−48	−54	−61	−68	−74
45	12,5	−8	−15	−21	−28	−35	−42	−48	−55	−62	−69	−75
50	13,9	−8	−15	−22	−29	−35	−42	−49	−56	−63	−70	−76
55	15,3	−9	−15	−22	−29	−36	−43	−50	−57	−63	−70	−77
60	16,7	−9	−16	−23	−30	−37	−43	−50	−57	−64	−71	−78
65	18,1	−9	−16	−23	−30	−37	−44	−51	−58	−65	−72	−79
70	19,4	−9	−16	−23	−30	−37	−44	−51	−59	−66	−73	−80
75	20,8	−10	−17	−24	−31	−38	−45	−52	−59	−66	−73	−80
80	22,2	−10	−17	−24	−31	−38	−45	−52	−60	−67	−74	−81

계산된 체감온도(Twc)는 인체의 영향에 따라 다음 <표 3-12>와 같이 네 단계로 구분하고 있다.

〈표 3-12〉 체감온도(Twc)에 따른 인체의 영향

위험 분류	체감온도 T_{WC} (℃)	인체영향
1	-10 ~ -24	Uncomfortably cold 불쾌하지 않을 정도의 추위
2	-25 ~ -34	Very cold 피부동결의 위험
3	-35 ~ -59	Bitterly cold 10분내에 노출피부의 동결 가능함
4	-60 ~	Extremely cold 2분 이내에 피부 동결 가능함

체감온도는 저온 환경에 노출되는 것을 줄이기 위한 정보로 사용되고 있으며, 풍속과 한랭한 대기 온도가 복합적으로 노출된 피부에 미치는 영향을 추정하기 위해 사용된다.

ACGIH는 심각한 저온스트레스로 인한 저체온증과 국소적 한랭손상으로부터 근로자들을 보호하는데 목적을 두고 심부체온이 36 ℃이하로 떨어지는 것을 방지하도록 2001년 저온스트레스 TLV를 제시하였다. 특히 저온 환경에 가끔 또는 일회성으로 노출될 경우 심부체온이 35 ℃(95 °F)이하로 떨어지지 않도록 하고 전신 보호를 위해 몸의 모든 부위, 특히 손, 발, 머리가 한랭손상을 입지 않도록 체감온도를 이용하고 있다.

한국 기상청에서도 체감온도(11월～익년 3월)를 생활기상지수로 제공하고 있으며, 체감온도를 산출하는 공식은 ISO 11079에서 제시한 것과 같다.

단계	설명 및 주의사항
위험 (-45미만)	노출된 피부는 몇분 내로 얼며, 야외 환경은 생명에 매우 위험함
경고 (-45 ~ -25미만)	10~15분 이내 동상 위험이 있으며, 보호장구 없이 장기간 노출 또는 활동 시 저체온에 빠질 위험이 큼
주의 (-25 ~ -10미만)	노출된 피부에 매우 찬 기운이 느껴지고, 보호장구 없이 장기간 노출 시 저체온에 빠질 위험이 있음
관심 (-10이상)	추위를 느끼는 불편함 증가

다) 의복의 보온력(Required Clothing Insulation, IREQ)

저온 환경에서 작업 시 신체 냉각력과 작업에 수반되어 생기는 열 생산 수준에 따라 체온이나 피부온도를 허용 가능한 수준으로 유지하는 데에 필요한 '의복의 보온력'도 전신저온노출 지표로 이용되고 있다. 기온의 저하나 풍속의 증가에 의해 저온 환경의 신체 냉각력이 커지게 되면 의복의 보온력은 증가한다. 또 일정한 저온 환경 조건아래에서는 의복의 보온력은 신체활동량의 증대에 의한 열 생산량의 증가에 동반하여 감소한다.

의복의 보온력은 생리적 부담수준에 따라 IREQ minimal과 IREQ neutral 등 두 종류의 지표가 있다. IREQ minimal은 평균 체온이 정상보다 조금 낮은 상태에서 체열 평형이 유지되는 데에 필요한 최소한의 의복의 보온력이라고 정의하고 작업을 계속적으로 실시할 수 있는 신체 냉각의 허용한계를 나타낸다. IREQ neutral은 평균 체온이 정상적으로 유지되어 신체 냉각이 거의 일어나지 않는 열적 중립상태를 확보하는 데에 필요한 의복의 보온력이라고 정의한다. 클로(clo)는 의복의 보온력 단위로, '1 클로의 의복'이란 기온 21.2 ℃, 상대습도 50 %, 풍속 0.1 m/s의 조건에서 의자에 앉아 안정하고 있을 때에 쾌적하게 느껴지는 보온력을 가진 의복이다(1 clo = 0.155 ㎡·℃/W). 의복의 보온력 클로치(clo)는 겹쳐 입는 의복의 조합에 의해 <표 3-13>과 같이 추정가능하다.

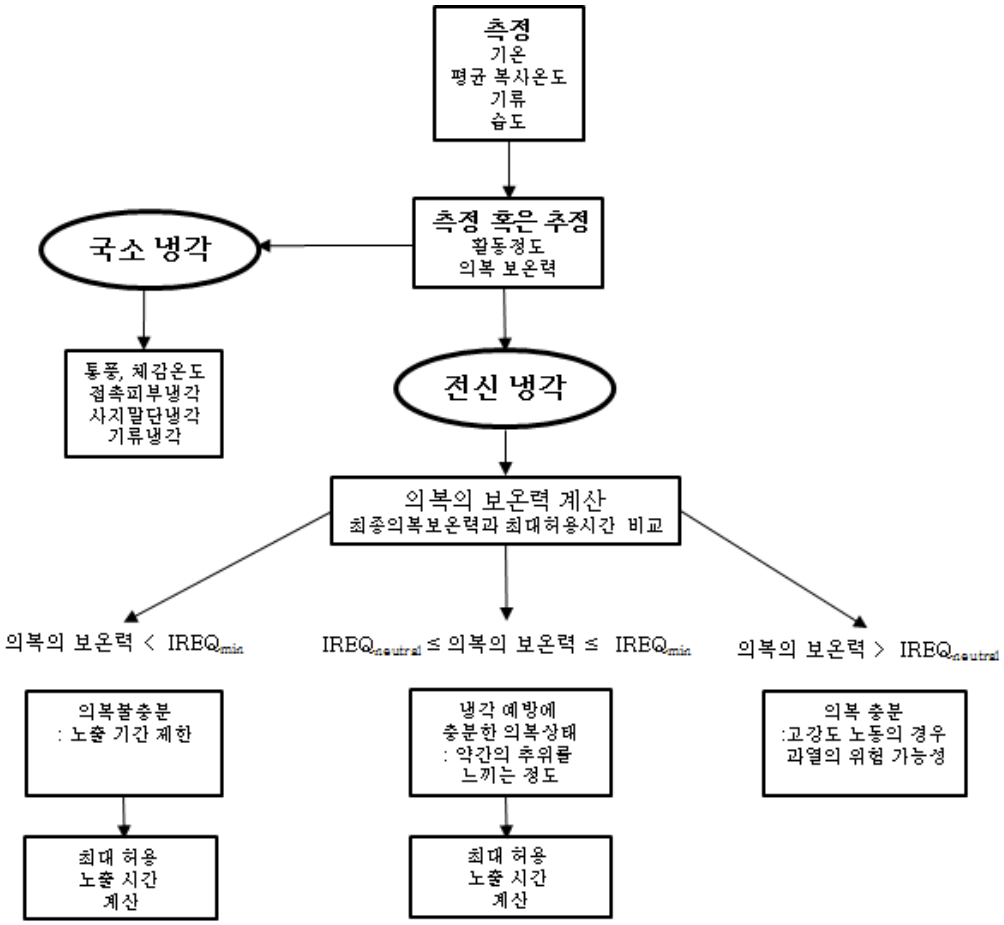
〈표 3-13〉 의복의 조합에 의한 보온력 추정

의복의 조합	클로치(clo)
· 속옷(하), 셔츠, 바지, 겉옷, 양말, 신발	0.7
· 속옷(상하), 셔츠, 바지, 상의, 조끼, 양말, 신발	1.1
· 속옷(상하), 방한자켓, 방한바지, 양말, 신발	1.4
· 속옷(상하), 셔츠, 바지, 자켓, 오버자켓, 모자, 장갑, 양말, 신발	1.6
· 속옷(상하), 셔츠, 바지, 자켓, 오버자켓, 오버바지, 양말, 신발	
· 속옷(상하), 셔츠, 바지, 자켓, 오버자켓, 오버바지, 모자, 장갑, 양말, 신발	1.7
· 속옷(상하), 오버자켓, 오버바지, 방한자켓, 방한바지, 장갑, 양말, 신발	2.0
· 속옷(상하), 오버자켓, 오버바지, 방한자켓, 방한바지, 모자, 장갑, 양말, 신발	2.2
· 극지복	2.6
· 침낭	3~4.5
	3~5

이와 같이 의복의 보온력을 이용하여 여러 가지 저온작업조건에서 필요한

방한 작업복을 취사선택하는 데 있어서의 기준을 얻을 수 있다.

다음 [그림 3-4]는 저온 환경 노출 시 의복의 보온력을 이용하여 작업시간을 조절하는 흐름도이다.



[그림 3-4] 저온 환경 노출 시 의복의 보온력을 이용한 작업시간 조절 흐름도

ACGIH는 기온 및 체감온도로 기준을 제시하여, 좌식작업(Sedentary work), 가벼운(Light) 작업 및 보통(Moderate) 작업에서 기온이 각각 16 ℃, 4 ℃, -7

℃ 아래라면 정밀한 손놀림이 요구되지 않는 한 장갑을 착용하도록 권하고 있다. 또 체감온도가 -7 ℃ 아래에서는 가까운 곳에 따뜻한 쉼터가 제공되어야 하고, -12 ℃ 아래에서는 근로자를 계속 보호 관찰하면서 땀을 흘리지 않을 정도로 육체노동강도를 제한하며, -32 ℃ 아래에서는 피부가 계속하여 노출되지 않도록 한다. 일본산업위생학회와 ISO 11079는 기온과 육체노동강도를 고려한 의복의 클로치를 명시하고 있다.

<소결>

앞에서 저온스트레스 관련 평가지수를 검토해 보았다. 우리나라는 옥외작업 근로자의 저온스트레스로 인한 한랭질환을 예방하기 위하여 위의 두 가지 지수 즉, 기온 및 체감온도 중 어떤 평가지수와 기준을 사용하는 것이 좋은가?

현재 우리나라의 경우 2014년 기상청 연보에 따르면, 일 최저기온의 경우 -26 ℃ 이하에 해당되는 경우는 대관령의 -26.8 ℃가 가장 낮은 경우였으며, 그 외 지역의 경우 -26 ℃이하의 기온을 기록한 곳이 없었다. 또 우리나라의 옥외작업 근로 현장에서의 저온환경 노출에 따른 산재현황에서도 알 수 있듯이 겨울철 한파에 의한 한랭질환을 예방하기 위한 wjdhs스트레스 평가지수는 전신적인 영향보다는 국소 영향에 대한 예방을 위한 지수 즉 체감온도(Twc)가 적절하다.

그런데 체감온도를 인체의 영향에 따른 4단계로 구분했을 때 피부동결의 위험이 있는 제2단계의 체감온도는 -25~ -34 ℃이며, 이는 기온 -15 ℃, 풍속 25 km/h에서부터 시작한다. 기온 -15 ℃는 이미 우리나라에서 한파 경보를 발령하는 기준에 해당하는 온도이므로 '기온'을 저온스트레스 평가지수 및 기준으로 삼아도 충분할 것으로 본다.

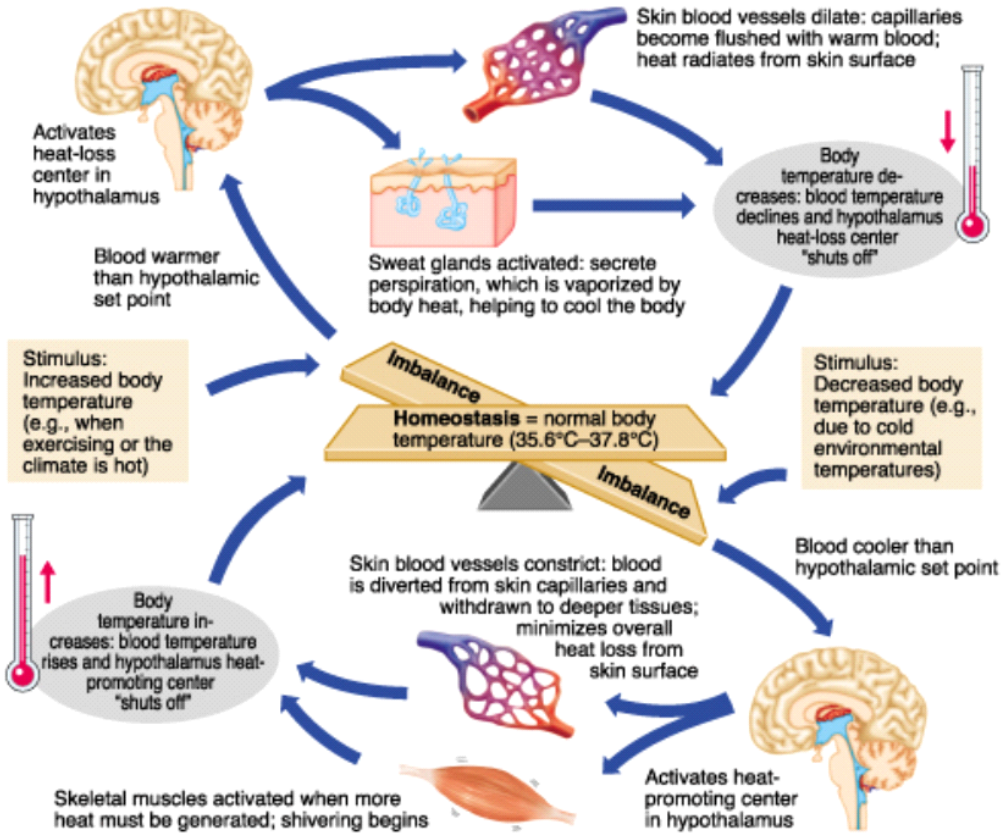
3. 고온 및 저온스트레스와 체온조절 기전 및 건강영향에 관한 이론적 고찰

1) 신체의 생리적 열 조절

인체가 고온 환경이나 한랭 환경에 놓여도 신체 중심부 (신체 표층부가 아니라 신체 내부의 온도, 즉 대동맥온도, 직장온도, 뇌의 시상하부 등)의 심부체온(Core temperature)은 그렇게 쉽게 상승하거나 저하되지 않고 약 37 ℃로 유지되고 있다. 한편 신체의 표층부인 피부 및 사지의 온도는 그 곳을 지나는 혈류량에 의하여 달라지며, 혈류량은 대사열 및 외부열에 영향을 받는다. 체온은 거의 전적으로 신경계의 피드백 기전에 의하여 조절되는데, 신경계의 피드백 기전은 시상하부(Hypothalamus)에 위치한 체온조절중추를 통하여 작동한다. 체온은 인체가 신체활동이나 생명유지에 필요한 기초대사의 결과 생산되는 열량인 「열생산량」과 그 열을 외계로 방출하는 「열 발산량」의 균형에 의하여 조절된다. 열은 기초대사 및 신체활동의 결과로서의 대사과정에 의하여 생산되고 때로는 몸을 떨어서 생산하기도 한다. 한편, 열은 피부를 통한 대류(Convection), 전도(Conduction), 방사(Radiation), 증발(Evaporation)을 통하여 그리고 호흡을 통한 대류와 증발을 통하여 몸 밖으로 방출된다. 그러나 만약 그 균형이 무너지면 즉, 열 생산량이 열 발산량보다 많아져 몸 안에 열이 축적되어 체온이 상승하게 되면 신체가열을 없애는 방향으로 여러 가지의 행동성 체온조절 반응 (냉방에 의한 조절, 옷을 벗는 행동, 몸을 차갑게 하려는 행동, 더위로부터의 회피행동 등)과 더불어 자율신경성 체온조절반응 (피부혈관확장이나 발한에 의한 열 발산 반응)이 발현하여 신체의 가열을 방지한다. 반대로, 열 발산량이 열 생산량보다 많아져 몸 안의 열이 감소하여 체온이 저하되면, 이에 따른 행동성 체온조절 반응 (난방에 의한 조절, 옷을 두껍게 입는 행동, 몸을 따뜻하게 하려는 행동, 추위로부터의 회피행동 등)과 더불어 자율신경성

체온조절반응 (피부혈관수축이나 몸을 떨어서 열을 생산하는 반응(Shivering))이 발현하여. 체온의 저하를 방지한다.

※ 고온스트레스가 오면 일단은 심부체온과 표층체온의 차이를 유지하도록 체온 조절(Thermoregulation)을 하지만 더 이상 유지하기가 어렵게 되면 심부체온과 피부체온이 근접하게 된다.



[그림 3-5] 신체의 열 조절 메카니즘

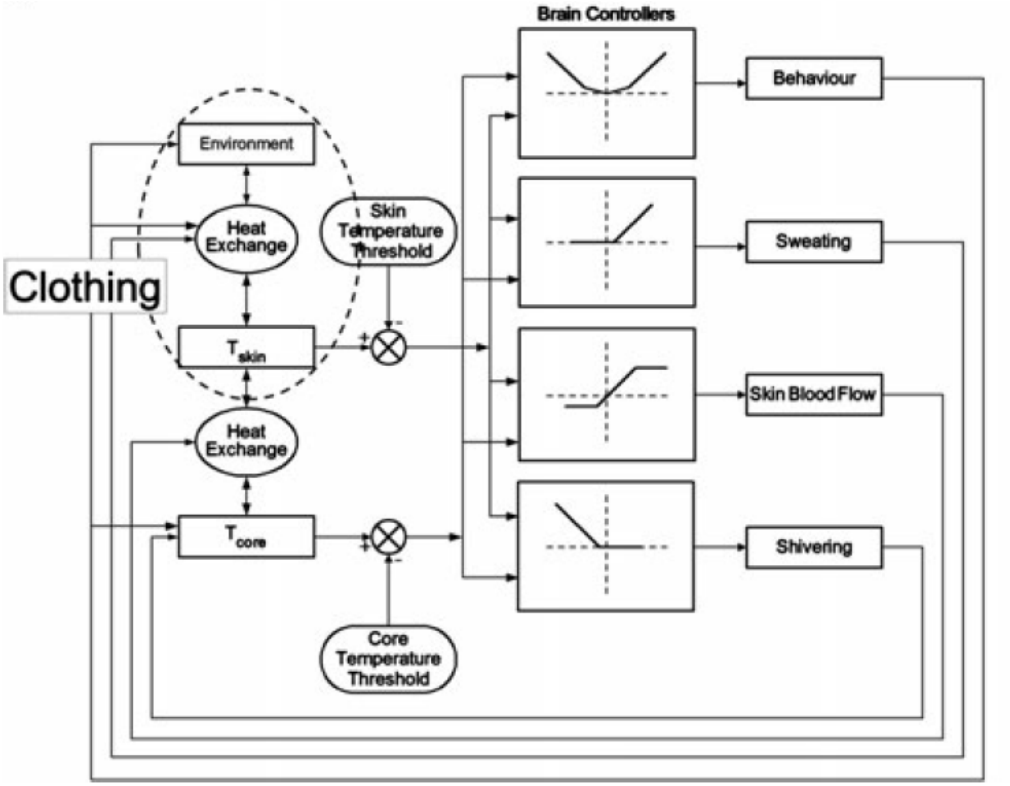
이들 관계를 열평형방정식으로 나타내면, 다음과 같이 된다.

신체 열 축적량 = 열 생산량-열 발산량

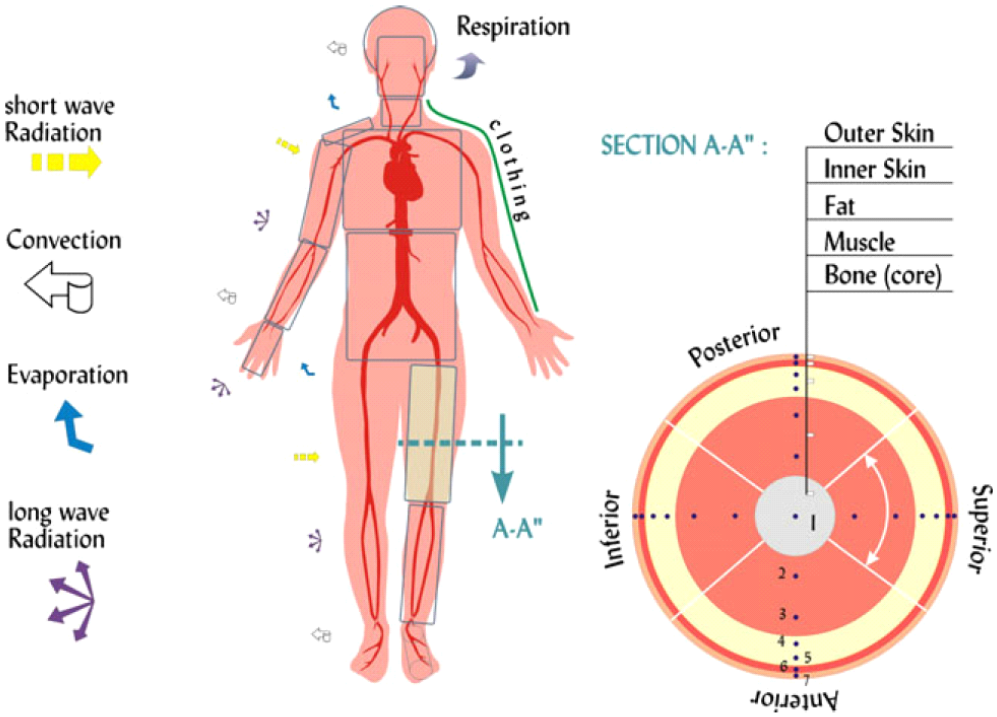
$S = (M - W) - K - C - R - E - E_{res} - C_{res}$

여기서 S: 신체 열 축적량(Heat storage), M: 에너지 대사량, W: 외부 일량(Effective mechanical power; 통상 무시할 정도), (M - W): net 체열생산량, K: 피부로부터의 전도열 전달량, C: 피부로부터의 대류열 전달량, R: 피부로부터의 방사열 전달량, E: 피부로부터의 증발열 전달량, C_{res}: 호흡을 통한 대류열 전달량, E_{res}: 호흡을 통한 증발열 전달량

신체 열 축적량 > 0 이 되면 체온 상승이 일어나는데, 이것은 열 생산량이 증가하여 열 발산량이 감소하는 경우는 물론, 열 생산량은 같아도 열 발산량이 감소하거나 열 발산량은 같아도 열 생산량이 증가하는 어느 쪽 방향으로도 일어날 수 있는 것이다. 결국 열 생산량과 열 발산량의 상대적인 균형이 문제가 된다.



[그림 3-6-a] 생리적 및 행동적 열조절 개념도 (Fiala et al. 2001; Havenith 2001)



[그림 3-6-b] 생리적 및 행동적 열조절 개념도 (Fiala et al. 2001; Havenith 2001)

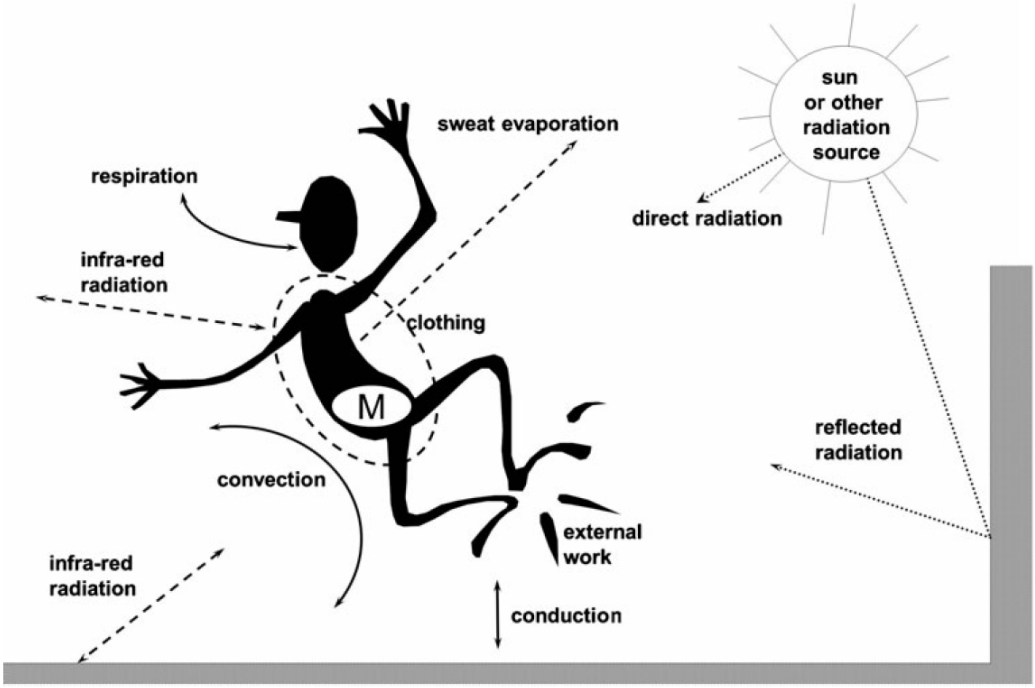
열 발산량에 관계되는 주된 인자는, 기온, 습도, 주위의 물체표면온도, 태양이나 발열재로부터의 복사열, 기류, 착용하고 있는 의복의 보온성이나 투습성 등이다.

고온스트레스란, 신체 축열량 > 0 이 되는 온열조건이고, 그것은 열 생산량이 열 발산량보다도 「상대적으로」 크게 되는 상황이라고 할 수 있다. 왜냐하면, 기온이 높지 않아도 두꺼운 옷을 입고 힘든 육체노동을 하면 '열 생산량 > 열 발산량' 이 되어 신체 열 축적량이 증가하므로 쉽게 체온이 상승하는 온열조건이 생기게 된다[그림 3-6 - a 및 그림 3-6 - b].

2) 인체와 외부 온열환경 간의 열 교환

인체와 온열환경 간의 열교환은 앞에서 언급한 열평형모델로 이해될 수 있다. 인체의 열 발생원은 대사(Metabolism)에 의해 생산된 열과 외부환경에 의해 얻어지는 열이 있으며, 반대로, 피부 및 호흡을 통한 열 발산이 있다. 대사에 의한 열 생산은 우선, 생명유지 및 성장을 위한 기초대사에 의한 열 생산이 있다. 우리가 아무 일도 하지 않고 가만히 누워만 있어도 기초대사의 결과로 열이 생산된다. 그 밖에 신체활동에 의하여 열이 생산된다. 신체활동이 많아질수록 힘든 육체노동일수록 대사열 생산은 증가한다. 외부환경에 의한 열은 우리 몸이 주위의 더운 공기 또는 주변의 더운 물체와 접촉하여 얻게 된다. 즉, 기온 및 복사열에 의하여 영향을 받게 된다. 반면, 피부 및 호흡을 통한 열 발산은 습도, 기류, 의복의 열 저항에 의하여 영향을 받게 된다. 상대습도가 높을수록 열 발산이 안 되며, 기류가 강할수록 열 발산이 잘된다. 의복이 여러 겹이거나 특수한 방호복을 입으면 열 발산이 안 된다.

※ 기온, 상대습도, 복사열, 기류, 의복의 열 저항, 육체노동강도를 온열의 6요소라고 한다.



[그림 3-7] 인체와 외부 간의 열 교환 (Havenith 2001)

인체와 외부 간의 주요 열 교환 방법 세 가지 (복사, 대류, 발한에 의한 증발)를 자세히 살펴보자.

(1) 복사 (Radiation)

외부의 물체와 직접적인 접촉이 없이 직접적으로 열이 교환된다.

- 인체가 외부의 뜨거운 물체 (용광로, 뜨거운 금속이나 스팀)로부터 열을 얻는다.
- 인체가 외부의 차가운 물체 (차가운 금속)에 열을 빼앗긴다.
- 외부의 온도가 체온과 비슷해지면 복사를 통해 열을 얻거나 잃는 현상은 일어나지 않는다.
- 옥외작업 시 태양으로부터 복사열을 받는다.

- 복사열은 직접 받을 수도 있고 주변에 반사되어 받기도 한다.

(2) 대류(Convection)

신체와 외부 공기와의 접촉에 의하여 열이 교환된다.

- 신체는 외부의 더운 공기와의 접촉을 통하여 열을 얻는다.
- 신체는 외부의 차가운 공기와 피부와의 접촉을 통하여 열을 잃는다.

대류에 의한 열교환은 풍속이 클수록 기온과 피부온도와의 차이가 클수록 증가한다.

(3) 발한에 의한 증발 (Sweat evaporation)

땀이 증발하면서 몸의 열을 식히게 된다. 발한에 의한 증발이 야기하는 냉각 효과는 기류가 강할수록, 상대습도가 낮을수록 커진다.

(4) 기타

앞의 세 가지 방법보다 그 비중은 매우 작으나 외부 물체와의 직접적인 접촉에 의한 전도(Conduction) 및 호흡에 의해서도 대류 및 증발을 통하여 열 교환이 일어난다.

※ 신체의 심부체온이 오르게 되면 피부로 가는 혈류의 증가, 발한증가, 피부로 가는 혈액을 늘리기 위한 맥박의 증가가 나타난다.

4. 이상기후에 의한 질병 및 그 재해현황

1) 이상기후에 의한 질병

(1) 폭염으로 인한 온열질환 (Heat illness)

‘온열질환’은 ‘고온환경에서 신체적응장애에 의해 일어나는 상태의 총칭’이며, ‘열중증’이라고도 한다. 즉 「고온에 의해 여러 증상을 나타내는 것」중에서, 다른 원인질환을 제외한 것이 온열질환이다. 온열질환을, 주로 나타나는 증상에 따라 분류하면, 열실신(Heat syncope), 열경련(Heat cramps), 열피로(Heat exhaustion), 열사병(Heat stroke) 등이 있다. 이런 증상들은 서로 독립적인 질환이기보다는 온열질환의 일련의 스펙트럼으로 이해할 수 있다.

※ 온열질환의 중증도는 일반적으로 열실신 또는 열경련이 경도, 열피로가 중등도, 열사병이 중증으로 분류될 수 있으나 현장에서는 임상적으로 명확하게 구분할 수 없는 경우도 적지 않다.

가) 열사병(Heat stroke)

열사병은 고온·다습한 환경에 노출되었을 때, 갑자기 발생하는 체온조절장애를 말하며 중추신경계통의 장해, 전신의 발한정지, 39 ℃ 이상의 심부체온상승 등을 야기한다. 주요증상은 중추신경장애이며, 초기에는 현기증, 오심, 구토, 두통이 나타나고, 진행되면 비틀거리거나 헛소리를 하거나 이상한 언동을 하기도 하며 혼수상태에 빠질 수도 있다. 발한 정지에 의하여 건조하고 뜨거운 피부가 된다. 사망률이 매우 높아 치료를 하지 않는 경우는 100 % 사망한다. 작업장에서 발생한 경우 지체 없이 구급차를 부르는 것이 중요하며 구급차를 기다리는 동안 환자를 서늘한 장소로 옮긴 후 환자의 옷을 벗기고 물수건이나 선풍기 등을 이용하여 환자의 체온을 떨어뜨려야 한다.

나) 열탈진(Heat exhaustion)

땀을 많이 흘려 염분과 수분손실이 많을 때 발생하며, 일명 '열피로'라고도 부른다. 주요한 임상증상은 심한 갈증, 피로감, 현기증, 식욕 감퇴, 두통, 구역, 구토 등으로 열사병과 유사하지만 열사병처럼 중추신경계증상이 현저하지는 않다. 피부가 건조하고 뜨거운 열사병과는 달리 피부가 습하고 차가운 것이 특징이다. 또, 체온은 정상이거나 약간 상승하지만 일반적으로 38.9 ℃를 넘는 경우는 드물다. 열사병처럼 인체의 열 균형에 영향을 주는 것은 아니다.

환자를 서늘한 장소에 옮겨 열을 식히고 휴식시키며 염분과 수분을 보충하도록 조치하며, 일반적으로 조치에 잘 반응하여 회복한다. 그러나 주의해야 할 점으로는 현기증을 느끼면서 잠시 의식을 잃을 수가 있는데, 이차적인 산재사고로 이어지기 쉬우므로 주의해야 한다.

다) 열경련(Heat cramps)

고온 환경에서 땀을 많이 흘린 후 염분이 적은 수분만을 보충하는 경우에 체내의 염분(나트륨)이 줄어들어 근육 수축을 유발하여 발생한다. 일반적으로 근육 경련은 30초 정도 일어나지만 심할 때에는 2~3분 동안 지속되기도 한다. 경련은 어느 근육에나 일어나지만 다리 및 복부 근육과 같이 작업할 때 많이 사용하여 피로한 근육에 주로 일어난다. 공구를 쥐고 있는 손을 스스로 펴지 못하게 되는 수도 있다. 치료는 환자를 시원한 곳에 눕히고 생리식염수를 먹이거나 정맥주사한다. 경련이 일어난 근육은 마사지로 풀어주도록 한다. 예방을 위해서 땀을 많이 흘린 후에는 반드시 수분과 염분을 함께 보충해주는 것이 중요하다.

라) 열실신(Heat syncope)

고온 환경에서 피부의 혈관확장으로 인해 정맥혈이 말초혈관에 모이게 되면 뇌에 가는 산소 부족으로 현기증이 나거나 실신하는 것을 말한다. 이 반응은

열탈진에서 나타나는 것과 유사하며 인체의 열 균형에 영향을 주는 것은 아니다. 피부는 차고 습하며 맥박은 약하다. 일반적으로 수축기 혈압이 100 mmHg 이하를 보이게 된다. 시원한 환경에 눕히고 휴식을 취하면서 수액을 보충하는 것이 중요하다. 주의해야 할 점으로는 실신하면서 이차적인 산재사고로 이어지기 쉽다는 점이다.

(2) 한파로 인한 한랭 질환

저온 환경에 노출되었을 때 생리학적 반응으로 교감신경을 강하게 자극하고 이것은 오한, 혈관 수축, 산소 소비 증가, 호흡과 맥박수 증가, 혈압 상승, 심박출량의 큰 상승을 초래한다.

체온이 내려감에 따라 나타나는 중요한 체열 발생 효과에는 신진대사 열생산 증가, 폐 환기속도 변화가 있으며, 만약 심부체온이 지속적으로 떨어지면 처음에 말초 혈관 수축과 함께 혈압이 오르고 이어 심박수가 떨어진다. 신체의 지속적인 냉각은 점차적으로 심실 세동(Ventricular fibrillation) 또는 심장 무수축(Cardiac asystole)을 초래한다. 체온이 낮아지면, 혈액의 변화와 함께 뇌혈류량이 함께 감소하고 이로 인해 중앙 신경 시스템 변화가 나타난다. 또한, 체온이 심각하게 떨어지면 신장 기능과 간 기능에 영향을 준다.

가) 저체온증 (Hypothermia)

저체온증은 심부체온이 비정상적으로 떨어지는 것으로 저온 환경에서 일하는 근로자에게 발생할 수 있는 생명을 위협하는 심각한 병이다. 기온이 낮은 곳에서 오래 머물러 있거나 차가운 물에 빠지는 등의 사고로 인해 치명적으로 노출될 수 있다. 임상적 저체온증은 “심부체온 35 ℃이하”로 정의하며, 심각한 저체온증은 33 ℃ 이하에서 발생하고, 이 온도에서는 대개 응급처치가 필요하다. 임상적 저체온증을 방지하기 위해 노출기준은 심부체온 36 ℃(96.8 °F)로 지정하였다. 이 온도는 오한이 최대로 일어나는 체온과 신진대사가 열손실을

보상할 수 있는 체온보다 약간 높게 설정된 것이다.

저체온증에 대한 조치로는 주변에 특별한 진단장비가 없더라도 환자의 증세를 보고 빨리 저체온증을 의심하여 대처를 하여야 한다. 저체온증 환자는 이해할 수 없는 감정의 변화와 짜증을 나타내며, 의사결정을 제대로 하지 못할 뿐 아니라 권태감, 피로 등을 호소한다. 또한 추운 날씨 임에도 불구하고 갑자기 옷을 벗거나 몸을 규칙적으로 반복적으로 흔드는 이상행동을 보이기도 한다. 의심되는 증상을 보이면 심부체온을 올리기 위해 젖은 의복을 제거하고 몸을 따뜻하게 하며 추가 추위 노출은 금지하도록 하여야 한다.

나) 동상

동상은 표재성 조직(피부 및 피하조직)이 동결하여 조직이 손상되는 것을 의미하며 증상에 따라 제1도(홍반성동상), 제2도(수포성동상), 제3도(괴사성동상) 및 제4도 동상으로 분류된다. 동상이 의심되는 경우는 원칙적으로 신속히 병원으로 이송하는 것이 최우선이다. 동상의 경우 손상부위나 몸에 급격한 온도변화를 가하지 않도록 하며, 심하게 비비거나 긁지 말고 물집이 생겼을 경우 터뜨리지 말아야 한다. 또한 음주는 혈관확장을 일으켜 몸에 열을 방출하여 저체온증을 유발할 수 있으며, 흡연은 혈관 수축을 일으켜 혈액 순환을 방해할 수 있어 금기이다.

다) 참호족, 침수족

참호족과 침수족은 습하고 차가온 곳에 노출됐을 때 발생하며 임상증상이나 징후가 거의 동일하여 발생기전의 차이로 두 질환을 구분한다. 침수족의 경우 발을 물 (10 ℃이하 냉수)에 오래 담그고 있으면 발생이 되며, 참호족은 차갑고 습한 공기에 오래 노출되었을 경우 발생하거나 축축하고 차가운 신발을 오래 신고 있을 때 발생하게 된다. 최초 증상은 가렵거나 무감각하고 저린 듯한 통증으로 시작하여 진행되면서 발이 부어 보이며, 피부는 약간 발적되거나 파란

빛 혹은 검은 색을 띠게 되며 시간이 지나면서 물집이 생기거나 조직의 괴사 혹은 피부에 궤양이 형성되기도 한다. 두 질환 모두 회복 후 오랫동안 감각이 예민해지고 특히 추위에 대한 예민도가 증가하게 된다. 이 경우 원칙적으로 신속히 병원으로 이송하는 것이 최우선이다. 젖었거나 꽉 죄는 의복을 제거하고 꽉 끼는 신발을 삼가며 과도하게 양말을 두껍게 신고 신발을 신는 것은 땀으로 인해 신발 속 습도를 높여 동상의 위험을 증가시킬 수 있으므로 삼가하여야 한다. 또한 장시간 서있거나 움직임이 많지 않은 상태로 앉아 있는 것도 하지가 울혈되어 동창이나 동상을 악화시킬 수 있으므로 삼가하여야 한다.

라) 동창(Chilblains 또는 Pernio)

영하가 아닌 저온 다습한 상태 (0 ℃ ~10 ℃)의 가벼운 추위에 지속적으로 노출 시 말초의 혈류 장애에 의해 피부와 피부조직에 나타나는 이상 상태를 의미한다. 추위에 노출된 후 피부가 가려울 때 흔히 “동상”에 걸렸다고 하는데 대부분이 바로 이 “동창”을 말하는 것으로 영상의 온도에서도 발생할 수 있으므로 주의가 필요하다. 증상은 국소부위의 가려움이 있고 이 증상은 따뜻한 곳으로 가면 더욱 심해진다. 심한 경우 울혈, 물집, 궤양 등도 생길 수 있다. 심하지 않은 경우는 대개 별다른 치료 없이도 수 주 내 저절로 호전이 되나 약물이 도움이 될 수도 있다.

2) 이상기후로 인한 질병재해현황

(1) 산재요양승인자료 분석 (2010~2014)

가) 온열질환 발생 특성

2010년부터 2014년까지 5년간 산업재해보상보험 요양자로 승인된 사례 중 옥외작업 근로자의 고온에 의한 온열질환 사례는 모두 37명(남자 34명, 여자 3명)이었으며, 21명(56.8 %)이 2013년에 발생한 사례였다. 연령별로는 20대가 2명, 30대가 3명, 40대가 10명, 50대가 14명, 60대가 7명, 70대가 1명으로 50대가 가장 많았다.

전체 37명중 24명(64.9 %)이 건설현장의 근로자였으며, 그 다음으로 많은 직종이 농림업 근로자와 청소원 및 환경미화원으로 각각 4명이었다.

37명의 진단명은 열탈진 4명, 열실신 2명, 열경련 1명, 나머지 30명은 모두 일사병 또는 열사병이었다.

〈표 3-154〉 최근 5년간 옥외작업 근로자의 고온에 의한 온열질환 산재승인 사례(2010-2014)

일련번호	성별	연령	업종	직종	발생년월일	행정구역	진단명	사고개요
1	남	39	건설업	건설 및 토목기술자	2010. 6.9	파주	일사병	l회사 디스플레이 P9현장에서 철근공사 도중 쓰러지면서 의식을 잃고 이송됨
2	남	39	건설업	단순노무종사자	2010.8.23	분류불능	열경련	초등학교에서 전기공사 판넬위치 절개하여 폐자재를 통에 담아 2층에 버리는 작업을 하다가 마비가 온다 하여 119에 신고 병원 이송함
3	남	52	건설업	분류불능	2010. 8.6	김천	열사병추정	골프장 조성공사 현장에 처음 채용되어 돌 고르기, 잔디 나르는 작업을 하던 중 오후 3시 10분경 집에 가겠다고 진입방향이 아닌 다른 방향으로 걸어가는 등 엉뚱한 행동을 하여 동료들이 그늘막에서 쉬게 하며 재해자가 요구하는 물과 담배를 주어 안정을 위하하게 하였으나 같은 행동을 반복하고 근육경련 등을 일으켜 119에 신고하여 구급차를 이용 병원으로 후송. 구급차 내에서 발작과 고열(38.3도)로 의식이 없어지면서 심정지상태가 되어 심폐소생술 시행하며 김천의료원에 도착했으나 사망
4	남	45	제조업(선박건조및수리업)	선학전문가및 기술직	2010.8.18	부산	일사병	대선3공장 정문 앞 바닥 가 쪽 블록에서 494 실링카 작업을 하기 위하여 손수fp 사용하여 파이프 이동중 손수fp를 운전하다 어지러움을 느끼면서 쓰러짐
5	남	52	건설업	단순노무종사자	2012.4.24	괴산군	열사병	콘크리트 타설 후 비닐 덮기 작업을 하던 중 갑자기 쓰러져 목수 및 콘크리트 타설 인부들이 인근병원(괴산삼성병원)으로 119로 후송하였음.
6	여	56	위생및유사서비스업	청소원 및 환경미화원	2012.7.30	전주	열탈진	오전 10시경 담당 구역 현장인 인봉초교 일대에서 가로 청소를 하던 중 1주일 전부터 느끼던 어지러움과 두통이 심해져 담당팀장에게 보고 하였으며, 팀장은 일사병이 의심되어 전주열린병원으로 후송하여 진료를 받음
7	남	56	제조업(철근콘크리트제조업)	단순노무종사자	2012.7.25	이천	열사병	오후 4시 20분경 s회사 이천공장 3PAD 작업장에서 오전 작업은 철근 배근 작업을 하고 오후 1시 경부터의 작업은 콘크리트 타설을 하였으며, 타설하던 중 갑자기 심하게 비틀거리며 주저 앉아 쓰러져 있는 것을 동료들이 발견하고 응급조치한 사건임
8	남	44	건설업	분류불능	2012.8.1	서울	열사병	오후 5시경 서울시 광진구 구의동에서 있는 백송빌딩4층 철거공사 작업 중 너무 더운 날씨 때문에 쓰러져 119에 신고하여 구급차로 건대병원으로 후송되어 치료를 받았음
9	남	37	건설업	단순노무종사자	2012.7.28	세종시	열사병	오전에 거푸집 운반작업을 하였고, 오후에는 현장주변정리 및 청소업무를 수행한 후 오후 5시 경에 바닥에 앉아서 휴식을 취하다가 쓰러져 병원으로 후송하여 치료를 받던 중 사망한 재해임
10	남	51	영림업	농림어업관련단순종사자	2012.7.28	목포	열사병	오전 11:10경 전남 해남군 현산면 구시리에 있는 구시터널 부근 도로상에서 가로수 물을 주는 작업을 하다 풀밭에 누워 잠시 휴식을 하고 일어나지 못하는 것을 동일 현장에서 일하는 살수차 운전사가 발견하고, 119를 이용하여 해남종합병원으로 이송, 응급처치 후 전남대학교병원으로 후송하여 치료받던 중 다음 날 오전 9시 25분 사망함.
11	남	54	전기업	전기전자및기계공학 기술자	2011.4.24	서울	열사병	오전 9시 제4호기 계획예방정비공사 발전기분해/정비 현장으로 출근(휴일근무)하여 발전기 작업을 마치고 공정관리업무를 오후 5시경까지 수행하고 목욕을 하기 위해 회사 내 사우나에 갔다가 쓰러진 채로 오후 6시 30분경 발견되어 병원으로 이송하였으나 열사병으로 사망
12	남	29	건설업	단순노무종사자	2012.8.1	청주	열사병	정오 경 서원초 급식실 뒤편에서 보도블럭 철거 작업완료 후 휴식중 쓰러져 있는 것을 동료가 발견하여 119구급대로 청주 하나병원으로 이송하였으나 동병원 도착 전에 사망하였고, 부검결과 열사병으로 사망한 재해 임
13	남	54	건설업	분류불능	2013.7.10	전주	열사병	공사현장에서 작업 중 열이 많이 나면서 쓰러졌고 동료가 부축해서 차에 태우려고 하는데 다시 쓰러졌음. 용역회사에서 119로 정읍아산병원으로 후송함
14	남	44	건설업	단순노무종사자	2013.7.30	제주	열사병	오후 2시 경 현장에서 머리가 아프다고 하여 그늘에서 휴식을 취하라고 했는데 10분 휴식후 동료에게 작업을 하지 못하겠다고 하여 귀가하겠다고 의사를 전달하여 귀가하였음. 목수사장은 근로자가 보이지 않아 동료에게 물어보니까 귀가하겠다고 말했다는 얘기를 듣고 귀가한줄알았는데 귀가도중 오후 4시경 길가에 쓰러진 것을 응급구조차가 제주대학교병원으로 이송조치 하였음.
15	남	63	건설업	건설및광업단순종사원	2013.8.6	전주	열사병	정읍 이평면 후송마을 배수로 정비공사 현장에서 오후 작업도중 몸 상태가 안 좋아 보여 현장소장이 휴식을 취하도록 조치함. 휴식을 취하다가 오후 4시 30분경 실신하여 119차량을 이용하여 정읍아산병원으로 갔다가 의식이 없어 전북대학교 병원 응급실로 입원함

일련번호	성별	연령	업종	직종	발생년월일	행정구역	진단명	사고개요
16	남	29	건설업	건설및광업 단순종사원	2013.8.13	포항	열사병	오후 14시30분경 포항 북구 흥해읍 초곡리 산33-3번지 흥해 도시개발사업 조성공사 현장에서 단순노무작업을 하던 도중 열사병증상을 보여 옆에 있던 동료가 그늘에 쉬게 하고 그래도 상황이 여의치 않아서 차량에서 에어컨을 틀고 쉬게 하려고 차량으로 이동중에 쓰러져 동료직원이 급히 119에 신고해서 선린병원으로 후송하게 된 재해임.
17	남	53	건설업	도장 및 도금기조작원	2013.7.18	양산	열사병	공사현장에서 양산물금동일스위트아파트 신축건물 외부 도장작업으로 재해자가 건물 옥상에서 줄을 지키고 있었고, 동료가 줄을 타고 외벽도장작업을 한 후 재해자에게 신호와 핸드폰 전화를 하여도 연락이 되지 않아 옥상으로 올라가서 쓰러져 있는 재해자를 발견하고 인공호흡 및 119구급차를 불러 양산부산대학교병원으로 후송하였으나 의식을 회복하지 못하고 사망함
18	남	46	위생 및 유사서비스업	청소원 및 환경미화원	2013.8.26	충주	열탈진	충주시청 환경관리원에 입사하여 새벽 04시 30분에 출근하여 오후 1시30분까지 리어카를 끌고 길거리 청소 업무를 담당한 근로자로 연일 계속되는 폭염의 상황에서 재해당일 12시경 뜨거운 아스팔트 지열로 인해 어지러움증과 구토증세, 보행불능 상태가 되어 병원진단을 받음.
19	남	62	기타제조업	단순노무종사자	2013.8.7	구미	열사병	17시 15분경 야적장 작업중 고온의 날씨 관계로 쓰러짐.
20	남	55	작물생산업	농림어업관련 단순종사원	2013.8.9	진주	열사병	유실수 농장(야산)에서 일을 하던 고인이 타지에 있는 부인에게 16:29분경 전화를 걸어 택시를 불러 달라고 한 사실이 있어 행방을 찾던 동료근로자에 의해 17시경 발견되어 합천병원으로 후송하였으나 18:05분에 사망
21	여	66	식료품제조업	농림어업관련 단순종사원	2013.8.13	제주	열실신	낮 12시경 비닐하우스에서 작업하다 쓰러져 119로 S-중앙병원에서 도착하여 치료받았음
22	남	41	위생및유사서비스업	청소원 및 환경미화원	2013.8.6	보령	열사병	동료환경미화원의 하계휴가로(평소 2인 1조로 근무함) 2일간 혼자 생활쓰레기 수거업무를 수행하던 중 고온으로 인하여 두통, 구토감, 어지러움이 발생하여 병원진료 결과 고온으로 인한 일사병 진단을 받음.
23	남	59	건설업	건설 및 광업 단순종사원	2013.8.2	보령	열사병	서산시 동문동 316-3 3층에서 벽체 철거를 하고 폐기물을 사다리차에 운반하는중에 갑자기 어찔거려 쓰러져 서산의료원 응급실에 가서 조치를 받고 큰 병원으로 가라 하여 앰블런스를타고 천안 단국대학병원에 이송하여 치료를 받음
24	남	42	건설업	건설 및 광업 단순종사원	2013.8.14	청주	열사병	청주시 봉명동 1587번지에 위치한 조립식 판넬공사중 오후 2시경 판넬 지붕마감작업중 고열 구토하며 쓰러짐.
25	남	54	건설업	건설 및 광업 단순종사원	2013.8.7	대구	열사병	대구시 달성군 화원읍 소재 "달성중학교 담장개체 및 기타공사" 현장에서 포장공으로 근로중 오후 5시경 세면장에서 갑자기 의식을 잃고 쓰러져 119 구급대에 의해 병원으로 이송된 사건임.
26	남	49	건설업	건설 및 광업 단순종사원	2013.7.10	대구	열사병	아파트 공사현장내 101동 기초 옆 조그마한 웅덩이에 우측어깨와 얼굴 부위가 반쯤 물에 잠겨 사망한 상태로 동료근로자에게 발견됨.
27	남	47	건설업	건설관련기능종사자	2013.8.2	안양	열사병	연성대학교 공학2관 환경개선공사 현장에서 작업 중 어지러움증을 느껴 작업을 중단하고 자가 승합차를 운전하여 귀가도중 공사현장에서 500미터 정도 떨어진 연성대학교 내에서 차량을 세워둔채 인도 경계석에 쓰러진 것을 목격한 자가 119신고하여 의료기관 후송됨
28	여	64	농업서비스업	농림어업 및 기타 단순노무직	2013.8.2	진주	열탈진	거창읍사무소에서 시행하는 지역공동체사업(매력있는 거리 조성-환경담당)에 2013.07.01. 채용되어 거창읍 시가지 일원에서 꽃길 및 소공원조성을 위한 꽃묘식재와 제초작업 등을 해오던 중. 작업을 마치고 퇴근 무렵 어지럽고 속이 안 좋아 반장에게 보고 후 다음날 오전8시 35분경 거창적십자병원에 내원하여 진료함
29	남	62	건설업	건설관련기능종사자	2013.8.14	목포	열탈진	(주)미라보콘크리트 사무동 신축공사 현장에서 일을 하고 있는 도중에 어지럽고 구토를 여러번 해서 식당에서 엎드려 쉬고 있는데 팀장이 목포한국병원으로 후송하여 입원
30	남	51	건설업	건설 및 광업 단순종사원	2013.8.8	서울	열사병 추정	서초구 내곡동 1단지 아파트건설현장에 일용직으로 근무하던 자로 오전 7시에 출근하여 작업을 하였고 오후 3시경 휴식을 취하던 중 갑자기 어지러움증을 호소하여 동료 작업자가 해당 건물 10층으로 이동시킨 후 관리자에게 연락하여 오후 3시30분경 병원 구급차로 성남시 분당구 서현동 소재 분당제생병원으로 후송, 치료를 받던 중 의식을 회복하지 못하고 병원 중환자실에서 다음날 오전 9시 15분경 사망함

일련번호	성별	연령	업종	직종	발생년월일	행정구역	진단명	사고개요
31	남	47	건설업	건설관련기능종사자	2013.8.13	경기	고체온증(열사병추정)	업무가 너무 힘들어서 현장 반장님 및 현장 팀장님한테 30분만 일찍 보내달라고 말을 했으나 안된다고 하여 신흥공영(주) 부사장한테도 30분 정도만 일찍 보내달라고 했더니 거의 끝나가니까 마무리하고 가라고 해서 현장으로 돌아가려고 하는데 창고쪽에서 현기증이 나서 한번 주저앉았고 이후 실내에서 레미탄, 블록등을 아시바 아래에서 위로 올려주는데 빈혈증상같은 증상으로 몸상태가 안좋아서 도저히 작업을 계속 할 수 없는 상태여서 16:00 조금 넘은 시간에 못하겠다고 하고 퇴근을 하고 버스정류장쪽으로 걸어가던 중 쓰러졌고 그 이후는 기억이 나지 않고 병원에서 정신을 차렸음. 나중에 들으니 쓰러진 이후 119로 아주대학교병원에 긴급 후송되어 치료를 받았음.
32	남	60	건물등의 종합관리사업	청소원 및 환경미화원	2013.8.14	대구	일사병	오전 3시 50분경 동료직원이 퇴근 준비를 하기 위해 지하 2층 주차장으로 가던 중에 쓰러져 있는 고인을 발견하여 119응급구조대에 연락하였으나 사망 한 것으로 확인되어 현장에서 세종법의의원 검안의 시체검안 결과 직접사인 고체온증(열사병추정)으로 검안 되었음.
33	남	54	위생 및 유사서비스업	환경청소 및 경비관련관리자	2013.8.5	부산	열사병	송도해수욕장 시설정비관리 공공근로사업에서 2013.7.9.부터 근무중 8월 5일 구토증세가 있어 출근하지 못하고 바로 의료기관에 내원함
34	남	49	건설업	건축마감관련 기능종사자	2014.6.27	부산	열사병	오후 3시 30분경 금정구 남산동 다세대주택 신축 현장에서 1층 자재정리 마무리 중 갑자기 쓰러져 119구급차로 침례병원으로 이송하여 응급조치 후 해운대 백병원으로 옮겨 치료.
35	남	60	건설업	건설관련기능종사자	2014.7.10	서울	열사병	관악구 봉천동 41-353.354번지 소재 거암건설 주택건설 현장에서 오전 7시 경부터 근무를 하였고 최고온도 섭씨 34도에 달하는 외부환경에 노출되어 9시간 동안 조적(벽돌 쌓는일)을 하였고 하루일 마감 오후 5시 경 모든 작업을 끝낸 후 일상복으로 갈아입기전 속의 메스꺼움과 어지러움으로 벤치에 앉은 후 의식을 잃었음. 오후 5시 10분경 119구급대에 신고하여 오후 5시 15분경 구급차가 도착하여 보라매병원으로 긴급후송 되었으며 도착 시 체온이 42도까지 올랐고 호흡곤란과 의식이 없는 상태였음
36	남	59	건설업	건설관련기능종사자	2014.6.17	서울	열실신	날씨가 덥고 땀이 많이나며 재해 당일 다리에 힘이 없고 몸이 힘들어 쉬기 위해 잠시 앉았는데 정신을 잃음. 병원에 갔으나 혈압이 잡히지 않아 서울외과의원 내원하여 인하대병원으로 가게됨.(우측 어깨 부분으로 쓰러지며 통증이 발현됨.)
37	남	71	건설업	하역 및 적재단순종사원	2014.7.31	천안	열사병	11시50분경 예산군 신양면 세계양리 산108번지 조림지를 예초기를 이용한 풀베기 작업중 식사 시간이 되었으나 내려오지 않아 고정욱외 동료4명이 찾아보니 풀속에 쓰러져 있는것을 발견하여 부축하고 내려와 119에 연락 응급처치 후 홍성 의료원으로 긴급 호송하였음

나) 한랭질환 발생 특성

2010년부터 2014년까지 5년간 산업재해보상보험 요양자로 승인된 사례 중 옥외작업 근로자의 저온에 의한 한랭질환 사례는 4명으로 모두 남자였다.

4명의 업종은 모두 달랐고, 저체온증은 1명도 없었으며, 모두 손가락 또는 손의 동상이었다.

〈표 3-15〉 최근 5년간 옥외작업 근로자의 저온에 의한 한랭질환 산재승인 사례(2010-2014)

일련번호	성별	연령	업종	직종	발생년월일	행정구역	진단명	사고개요
1	남	60	식료품 제조업	단순노무종사자	2009.12.19	영월	손가락 동상	재해자는 2009.12.15~2009.12.20.까지 냉동황태를 덕장에 거는 작업중 동생발생
2	남	54	제조업(선박구성부품)	금속 및 비금속 관련 기계조작직	2012.2.2	거제	손가락 동상	2월 2일 오후 8시분터 1206 호선 MAIN DECK 1.2.3 (옥외 작업)을 보호구 착용 및 진동장갑을 끼고 파워 툴 작업을 시작 하였음. 이날 날씨가 -6.9C까지 내려가는 몹시 추운 날씨였으며, 다음날 새벽 5시 작업 완료 후 퇴근하여 집에 도착하니 우측 3.4 손가락이 너무 아파서 대우병원에 정형외과 진료진찰 후 급성 동상이라고 하여 입원 치료를 시작함. 우측 3.4수지 쪽은 파워 툴 에어가 나오는 곳임
3	남	64	위생 및 유사서비스	청소원 및 환경미화원	2012.12.10	성주군	손가락 동상	평소 추위에 노출되어 작업을 하다 수지 첨부의 동상으로 인한 피부괴사로 진단되어 요양신청함
4	남	51	섬유또는 섬유제품 제조업	단순노무종사자	2013.1.3	남양주	손 동상	대명인역을 통하여 대원렌탈(주)에서 공사하는 홍천군 홍천강 송어(꽁꽁이)축제 준비현장에서 영하 10도 이상의 춥고 차가운 작업환경에서 울타리용 쇠파이프 이동 및 설치작업을 진행한 후 양쪽 손마디가 가렵고 통증이 심하여 원주시 소재 성지병원에 응급치료 후 다음날 원주 세브란스 원주기독병원에서 내원 1차 수술 후 입원치료 받고 통원치료 후 다시 2차 수술을 위해 입원치료 받고 있는 상태임.

(2) 질병감시체계자료 분석 (2014)

가) 폭염으로 인한 온열질환자의 특성

질병관리본부는 2011년부터 폭염으로 인한 온열질환 감시체계를 운영하여 폭염에 따른 건강피해 관련 정보를 국민들에게 실시간 제공해오고 있다. 본 자료는 2014년 6월 1일부터 9월 6일까지의 총 14주 기간에 걸쳐 운영한 폭염으로 인한 온열질환 감시체계의 결과물이며, 전국 응급실 운영 의료기관 (539개)으로부터의 온열질환자 보고자료이다.

본 자료에는 외래에서 진료한 온열질환자는 포함되어 있지 않으며 의료기관 전수의 발생보고는 아님을 자료 해석상 유의해야 한다.

온열질환 감시체계에서 질환 구분은 다음 <표 3-16>과 같이 하고 있다.

〈표 3-16〉 온열질환 감시체계의 질환 구분

분류	주요증상	질병코드
열사병	- 중추신경 기능장애(의식장애/혼수상태) - 땀이 나지 않아 건조하고 뜨거운 피부(> 40도) - 심한 두통 - 오한 - 맥박이 빨라짐, 숨이 가빠짐, 저혈압	T67.0
열탈진	- 체온은 정상, 혹은 상승(≤ 40도) - 땀을 많이 흘림(과도한 발한) - 극심한 무력감과 피로 - 창백함, 근육경련 - 메스꺼움 또는 구토	T67.3 T67.4 T67.5
열경련	- 근육경련(어깨, 팔, 다리, 복부, 손가락)	T67.2
열실신	- 실신(일시적 의식소실) - 어지러움증	T67.1
열부종	- 손, 발이나 발목의 부종	T67.7
기타	- 기타 열 및 빛의 영향 - 상세불명의 열 및 빛의 영향	T67.8 T67.9

2014년에 신고된 폭염으로 인한 온열질환자는 총 561명 (사망자 1명 포함)이며, 남자 431명, 여자 130명이었다. 연령은 50~59세가 132명으로 가장 많았고 40~49세가 107명, 60~69세가 72명 순으로 발생하였다. 발생시각은 12~17시 사이에 전체 온열질환자의 50.8 %가 발생하였고, 발생월별로는 7월에 322명, 8월에 138명이 발생하였다. 발생장소는 실외가 455명(81.1 %)이며, 특히 작업장 172명(30.7 %), 논밭 99명(17.6 %), 길가 52명(9.3 %) 순으로 발생하였다.

〈표 3-17〉 2014년도 온열질환자의 발생장소별 신고현황

전체	실내							실외								
	소계	집	건물	작업장	비닐하우스	쪔질방(사우나)	기타	소계	작업장	운동장(공원)	논/밭	산	강가/해변	길가	주거지주변	기타
561	106	22	7	36	15	5	21	455	172	34	99	32	6	52	27	33

발생 주별 전체 온열질환자의 발생 현황과 폭염 특보와의 관계를 보면 폭염 특보(주의보와 경보)가 집중적으로 발효된 제8주차(7월 20일~26일)와 제9주차(7월 27일~8월 2일)에 각각 123명과 105명으로 많이 발생하였으며, 옥외 작업장에서 발생한 온열질환자 172명에 있어서도 제8주차와 제9주차에 각각 32명, 40명으로 집중 발생하는 같은 경향을 보였다. 그러나 폭염 특보가 전혀 발효되지 않은 제2주(6월 8일~14일), 제3주(6월 15일~21일), 제7주(7월 13일~9일), 제11주(8월 10일~16일), 제12주(8월 17일~23일) 및 제14주(8월 31일~9월 6일)에도 온열질환자가 발생했음을 확인할 수 있다. 이와 같은 사실로써 온열질환자의 발생은 기온만으로는 예측하기 어렵다는 것을 알 수 있다.

〈표 3-18〉 2014년도 발생 주별 온열질환자 발생현황과 폭염특보 발효일수

발생주	온열질환자(명)		폭염특보 발효(일수)		
	전체	옥외 작업장	경보(35℃)	주의보(33℃)	합계
1주(6.1-7)	31	3	-	20	20
2주(6.8-14)	14	2	-	-	-
3주(6.15-21)	26	8	-	-	-
4주(6.22-28)	17	7	-	3	3
5주(6.29-7.5)	36	12	-	5	5
6주(7.6-12)	61	21	6	179	182
7주(7.13-19)	41	12	-	-	-
8주(7.20-26)	123	32	25	330	355
9주(7.27-8.2)	105	40	25	323	348
10주(8.3-9)	66	30	-	26	26
11주(8.10-16)	17	2	-	-	-
12주(8.17-23)	10	2	-	-	-
13주(8.24-30)	8	-	-	-	-
14주(8.31-9.6)	6	1	-	-	-
합계	561	172	53	886	939

한편 옥외 작업장에서 발생한 172명 온열질환자의 발생 시각은 <표 3-19>과 같이 오후 3시부터 4시 사이에 26명, 오후 4시부터 5시 사이에 29명이 발생하여 오후 3시부터 5시까지 두 시간 사이에 집중 발생함을 볼 수 있다.

〈표 3-19〉 2014년도 여름 옥외작업장에서 발생한 온열질환자의 발생시각별 신고현황

(단위: 명)

합계	00~06시	06~10	10~12	12~13	13~14	14~15	15~16	16~17	17~18	18~19	19~24
172	6	6	16	13	14	14	26	29	15	14	19

한편 예년에 비해 더위가 유난히 일찍 시작한 2015년도 온열질환자 감시체계는 5월 24일부터 시작되었으며, 감시체계운영 첫 주인 5월 24일부터 5월 30일 기간 중 45명의 온열질환 환자가 보고되었다. 이 기간 중의 일일 전국 최고기온을 기상청 홈페이지를 통해 확인해 본 결과 28.5 ℃, 28.7 ℃, 30.3 ℃, 31.5 ℃, 32.2 ℃, 29.8 ℃, 23.2 ℃로 폭염 특보를 발령한 지역이 있는 날은 하루도 없었다.

나) 한파로 인한 한랭질환자의 특성

질병관리본부는 2013년부터 한파로 인한 한랭질환 감시체계를 운영하여 한파에 따른 건강피해 관련 정보를 국민들에게 실시간 제공해오고 있다. 본 자료는 2014년 12월 1일부터 2015년 2월 28일까지의 총 13주 기간에 걸쳐 운영한 한파로 인한 한랭질환 감시체계의 결과물이며, 전국 응급실 운영 의료기관(540개소)으로부터의 한랭질환자 보고자료이다.

본 자료에는 외래에서 진료한 한랭질환자는 포함되어 있지 않으며 의료기관 전수의 발생보고는 아님을 자료 해석상 유의해야 한다.

한랭질환 감시체계는 <표 3-20>과 같은 정의에 따라 한랭질환을 구분하고 있다.

〈표 3-20〉 한랭질환 감시체계의 질환 구분

분류				질병코드
전신		저체온증	심부체온 35도 미만	T68
국소	동결	동상	표재성	T33
			조직괴사	T34
			다발성 신체부위	T35
	비동결	참호족・침수족		T69.0
		동창		T69.1
		기타	- 기타 명시된 저하된 온도의 영향 - 상세불명의 저하된 온도의 영향	T69.8, T69.9

2014년 한랭질환 감시체계본부에 신고된 한파로 인한 한랭질환자는 총 458명 (사망 12명 포함)이며, 3주차인 2014년 12월 14일부터 12월 20일까지의 기간 중에 가장 많이 발생하였다(발생 63명, 사망 3명 포함). 전체 458명의 한랭질환자 중 저체온증 환자는 남자 297명, 여자 87명, 합계 384명 (사망자 12명)이었으며, 국소성 한랭질환자는 남자 53명, 여자 21명, 합계 74명이었다. 연령별로는 저체온증 환자는 50~59세가 89명으로 가장 많았고 그 다음이 60~69세로 64명 발생하였으며 65세 이상의 고령층에서 40 % 가까이를 차지한 반면, 국소성 한랭질환자는 20~29세가 19명, 10~19세가 16명으로 청소년 연령층에서 많이 발생하여 저체온증과 국소성 한랭질환자의 호발 연령이 다름을 알 수 있었다.

〈표 3-21〉 2014년도 한랭질환자의 연령군별 신고현황

합계(명)		0~9세	10~19	20~29	30~39	40~49	50~-59	60~69	70~79	80+	미상	65+
전체	458 (100.0%)	8	28	30	26	69	95	72	64	61	5	**157 (35.3 %)**
저체온증	384 (100.0%)	7	12	11	20	60	**89**	**64**	59	59	3	**148 (38.5 %)**
국소성 한랭질환	74 (100.0%)	1	**16**	**19**	6	9	6	8	5	2	2	**9 (12.2 %)**

전체 한랭질환자 458명중 353명(62.9 %)이 실외에서 발생하였으며, 이중 길가가 158명(28.2 %)으로 가장 많았다. 저체온증 환자 384명의 발생장소는 실외가 292명이었으며, 이중 길가 143명, 주거지 주변 47명, 기타 40명 순이었다. 국소성 한랭질환자 74명의 발생장소는 길가가 15명으로 가장 많았고 그 다음이 산 12명, 작업장 11명 순이었다. 저체온증 환자의 47.4 %가 음주를 한 상태였으며, 무직과 노숙인이 51.0 %를 차지하였다.

〈표 3-22〉 2014년도 한랭질환자의 발생장소별 신고현황

합계		실내						실외										
		소계	집	건물	작업장	스케이트장	기타	소계	작업장	스키장	스케이트장	운동장(공원)	논/밭	산	강가/해변	**길가**	주거지주변	기타
전체	458	105	81	8	3	-	13	353	13	2	1	7	18	25	30	**158**	53	33
저체온증	384	92	73	7	-	-	12	292	2	-	-	7	15	12	26	**143**	47	40
국소성한랭질환	74	13	8	1	3	-	1	61	11	2	1	-	3	13	4	**15**	6	6

발생 주별 전체 한랭질환자 458명의 발생현황과 한파 특보와의 관계를 보면 한파 특보(주의보와 경보)가 각각 439회 및 162회로 집중 발효된 제3주차(12월 14일~20일)와 제4주차(12월 21일~27일)에 한랭질환자도 69명 및 57명이 많이 발생하였으며, 제5주차(12월 28일~1월 3일)에도 53명이 발생하였다. 그러나 한파 특보가 전혀 발효되지 않았던 제8주(118일~24일)와 제12주(2월 15일~21일) 및 제13주(2월 22일~28일)에도 한랭질환자가 발생했음을 확인할 수 있다.

〈표 3-23〉 2014년도 발생 주별 한랭질환자 발생현황과 한파특보 발효일수

발생주	한랭질환자(명)	한파특보 발효(일수)		
		경보(-15도)	주의보(-12도)	합계
1주(12.1～6)	46	-	251	251
2주(12.7～13)	49	-	82	82
3주(12.14～20)	**69**	**85**	**354**	**439**
4주(12.22～27)	**57**	**30**	**132**	**162**
5주(12.28～1.3)	53	-	24	24
6주(1.4～10)	38	-	59	59
7주(1.11～17)	29	-	24	24
8주(1.18～24)	21	-	-	-
9주(1.25～31)	21	-	10	10
10주(2.1～7)	14	-	6	6
11주(2.8～14)	33	-	58	58
12주(2.15～21)	13	-	-	-
13주(2.22～28)	15	-	-	-
합계	458	115	1,000	1,115

5. 옥외작업 근로자 및 사업장 실태조사

1) 조선업 특성 및 근로자 작업조건

조선업은 1970년대 이후 한국의 대표적인 주력 산업 중의 하나로서, 선박건조 과정에서 옥외작업이 상당 부분을 차지하는 업종이다. 조선업은 선박건조 과정에서 야외 철판 용접 작업이 기본적인 작업으로, 특히 여름철에 고온과 직사광선에 대한 노출이 심한 업종 특성이 있다. 하지만 생각보다 옥외작업이 많지 않고 선박 내부에서 작업을 하는 경우가 많은데[2], 실내작업이라고 할 수 있는 소위 '내업'의 경우 햇빛에 직접 노출되지 않을 뿐이지 에어컨 등으로 냉방을 할 수 있는 실내구조는 아닌 경우가 많다.

이러한 특성을 고려하면서 조선업종에서 옥외작업 근로자의 규모 및 분포를 살펴보면 선박 내부 작업, 내업 보다는 옥외 작업 근로자가 상대적으로 더 많다. 그리고 최근 조선업종에서 사업영역 확장으로 늘어나고 있는 해양 플랜트 구조물의 경우 일반상선보다는 옥외 작업자의 비중이 크다고 한다.

이렇게 블록의 규모가 커져서 합치면서 배 모양을 만들어가면서부터는 옥외 작업이 대부분입니다. 물론 선박 내부에서 하는 것도 있겠지만 거의 옥외 작업이라 할 수 있을 것입니다. 그리고 생산물의 유형에 따라서 차이가 있을 수 있는데요. 아까 말씀드린 것처럼 옥내 작업이라고 완전한 옥내는 아니라는 점을 고려하시고... 일반 상선의 경우는 옥내 : 옥외 = 7 : 3 정도의 비율이라고 할 수 있을 것 같구요. 해양 플랜트의 경우는 상대적으로 옥외 작업의 비중이 높다고 할 수 있습니다.

2) 물론 야외에서 건조하고 있는 선박 내부에서의 작업을 실내 작업이라고 할 수 있을 것인지에 대해서는 다소 논란이 있을 수 있다.

한편 근로자들의 근무형태 및 조건을 살펴보면 조선업종에서는 평일은 일반적으로 8시간 근무 + 1시간 잔업을 거의 고정적으로 하고 있었으며, 부서에 따라 업무량이 많을 때 야간작업을 가끔 하는 식으로 일하고 있었다. 최근 몇 년 동안 일요일은 거의 쉬는 편이며, 직영 근로자들은 토요일에 상대적으로 쉬는 경우가 많고 협력업체 근로자들은 토요일에 거의 일하는 경우가 많아, 직영과 협력업체 근로자들 간 주말 근무에서 다소 차이가 있었다. 교대근무가 일부 남아 있기는 하지만 (주로 선행작업인 내업 쪽), 일반적인 근무형태는 주간근무가 원칙이고 부분적으로 야간근무를 하는 것이라고 할 수 있다. 임금은 직영은 월급제이며, 협력업체는 일당제, 시급제, 월급제 등 여러 가지 임금체계가 혼재되어 있다고 한다.

업무 스케쥴은 주로 일주일 단위로 해야할 업무량이 정해지고, 이를 다시 일별로 업무량을 구분해서 할당량을 정해주는 방식으로 진행하고 있다. 그리고 휴식시간은 오전 10분, 점심시간 1시간, 오후 10분으로 공식적으로 정해서 쉬고 있었다. 조선업종에서는 대체로 정해진 휴식시간 이외에도 근무자들까리 자율적으로 어느 정도 휴식을 할 수가 있었다.

아침에 할당량을 딱 정해주고 작업배치 해놓고, 오전엔 그래도 덜 더우니까 오전에는 할만큼 해놓고 오후에 오침있으면 쉬고 3시부터 5시 사이에 작업량 봐서 내리고 올리고 이러는 거죠. 하루 양이 어느 정도 90프로 해놨다 그러면 쉬게 해주는 거죠. 그리고 오침 끝나고 세시까지는 1시간 밖에 안 되니까. 보통 4시 10분에서 20분 사이에 작업자들 내려가지고 그 사이에 좀 쉬고. 그렇게 하죠. 쉬는 시간이 정해져 있으니까 그때 쉬고,

이는 아마 작업장이 매우 넓고 노동집약적인 조선업종의 산업적 특성으로, 일하는 근로자수는 매우 많고 또한 최근에는 협력업체 근로자들도 많이 활용하면서 작업장 전반에 대한 통제가 용이하지 않기 때문에 팀별 또는 부서별로 업무에 대한 자율성을 상당히 부여하고 있기 때문인 것으로 해석할 수 있다. 즉, 현장 근로자들에 대한 직접적이고 구체적인 통제가 어려운 조건이기 때문에 성과급 등의 임금으로 간접적으로 통제하는 대신 직접적인 업무에 대한 통제는 하지 않고 개별 근로자들의 업무에 대한 자율성은 높다고 할 수 있다.

(1) 여름철 옥외 작업 관련 별도 규정 및 기후조건 고려 여부

조선업체들이 옥외 작업과 관련해서 별도 규정을 두고 있지는 않는 상황이었다. 이는 옥외 작업이 다수를 차지하는 업종 특성도 있고, 아직까지 계절별로 작업에 대한 규정을 두고 있을 만큼 세분화된 관리 규정을 갖추지는 않았기 때문이라고 할 수 있다.

더운 날씨와 강렬한 직사광선으로 원활한 작업을 진행하기 어려운 여름철에는 생산성이 낮아질 수 있다. 조선업체들이 이와 같은 작업조건(계절)을 고려하여, 업무량을 반영하고 있는가를 확인한 결과, 일별 작업량에 대한 고려보다는 하계 휴가기간을 길게 잡고 있었으며, 이로 인한 생산차질은 연간 업무계획에 반영하고 있었다. 현재 조선업체별로 여름 휴가일수는 다소 차이가 있는데, 휴가일수가 가장 긴 A사의 경우 2015년 여름에는 광복절 대체휴가까지 16일 여름 휴가를 보냈다고 한다.

작업스케줄을 짤 때 혹서기에는 생산부서에서 여름철 휴식시간을 고려해서 일정을 고려하는 것으로 알고 있습니다. 그런데 사실 휴식시간 하계휴가를 더 많이 고려하는 것으로 알고 있습니다. 조선소는 여름에 많이

더우면 작업능률이 떨어지기 때문에 하계휴가가 긴 편입니다. 하계휴가가 보통 14일 정도인데 올 해는 8월 1일~16일까지, 광복절 임시공휴일까지 붙여서 16일을 쉬었습니다. 이렇게 하계휴가가 2주 정도로 길기 때문에 휴가 스케줄을 고려하여 선박작업 일정을 짜는 것으로 알고 있습니다.

다른 방문 조선업체인 B사의 경우에는 주중 5일 휴가에 주말을 포함해서 9일 정도 여름휴가를 보낼 수 있었다. 올해 2015년에는 8월 1일~9일까지가 여름 휴가기간이었다. 하지만 하계휴가 기간은 조선업체 내에서 직영 근로자와 협력업체 근로자간에 차이가 나타나고 있었다.

(직영) : 직영은 3일부터 7일까지 5일 휴가, 앞뒤로 주말까지 하면 8월 1일부터 9일까지가 휴가죠.

(협력업체) : 협력업체는 대부분 3-4일은 일하고 56789 이렇게만...

직영과 협력업체 간 휴가의 차이는 있었지만 대체로 조선업체들은 혹서기 대응방안으로 하계휴가를 고려해서 생산일정을 계획한다고 할 수 있다. 너무 더워서 생산능률이 떨어지는 것을 감안하여 휴가를 길게 하고 있는 것이라고 볼 수 있을 것이다.

그리고 뒤에서 살펴보겠지만, 조선업체들은 여름철 일정 온도 이상인 더운 날에는 추가 휴식시간을 보장하고 있다. 추가 휴식시간은 보통 30분~1시간 정도를 보장해 주고 있는데, 이와 같은 추가 휴식시간도 생산에 차질을 미칠 수가 있다. 그렇다면 이와 같은 추가 휴식시간도 생산일정에서 고려를 하는가라는 질문에 대해서 직영이든 협력업체든 그다지 고려를 하지 않는다고 응답하고 있다.

Q: 6~8월까지 50분을 쉬게 되면 근무시간 자체가 줄어드는 건 당연하잖아요. 그러면 근무시간이 줄어드는 것을 고려해서 생산팀에서 6~8월까지는 생산팀에서 해야할 일의 양을 좀 더 적게 잡고 그런건 없나요?

A : 그런건 없어요. 작업량은 자체적으로 조절을 하죠. 팀 내부에서 하는 거지, 그거 가지고 통제를 하거나 업무스케줄을 조절하는 건 없어요.

협력업체의 경우에도 여름철 휴식시간 제공과 업무량에서는 큰 차이가 없는 것으로 응답하고 있다.

Q : (협력)업체에서 반장님이시니까 좀 여쭤볼께요. 오침이 있는 7, 8월 작업량과 오침없는 달의 작업량이 좀 차이가 나나요?

A : 오침이 있어도 물량을 뽑아 내는거 보면 큰 차이는 없어요. 여름에는 오침을 해도 크게 그런거 없어요. 오히려 겨울이 더 딸리는 경우가 많죠. 날씨가 춥고 철판이 얼어가지고 다 녹여가지고 다시 용접하고. 또 쉬다가 왔는데 영하로 떨어졌는데 영상권으로 올려야 되니까,, 이런 준비과정이 있으니까... 오침이 있어도 여름철은 업무량 채우는데 큰 문제 없습니다.

이는 앞서 지적한 바와 같이 조선업종에서는 현장 생산직 근로자들의 업무 자율성이 높기 때문에 하루 30분~1시간 정도의 휴식시간을 가지더라도 자체적으로 생산량을 채우는 것에는 큰 무리가 없기 때문인 것으로 해석할 수 있다. 즉 상대적으로 높은 근로자들의 자율성으로 인해 업무량에 대한 하루 단위의 조절 및 통제까지는 불필요하다고 할 수 있다.

(2) 여름철 옥외작업 근로자들에 대한 휴식 제공 여부

조선업은 첫째, 여름철 고온과 직사광선에 노출되는 야외작업이 많다는 산업의 자체적인 특성과 둘째, 대부분의 중대형 조선회사에는 노동조합이 존재하고 있다는 특성으로 인해 한국의 주요 조선업체들은 노사 단체협약에서 여름철 현장 근로자들의 작업 시 휴식시간을 자율적으로 규정하고 있었다. <표 3-25>와 같이 사업장마다 휴게시간의 활용에서는 차이가 나타나고 있다. 사업장 별로 여름철에는 일괄적으로 점심 휴게시간을 연장해주는 경우도 있고, 사업장 내에서 온도를 측정하여 휴게시간을 연장해 주는 경우와 기상청 발표 온도를 기준으로 휴게시간을 연장하는 경우 등이 있다. 휴게시간을 제공하는 기준 온도에서도 사업장 마다 차이가 나타나고 있으며, 해당일의 온도에 따라서 30분~1시간으로 제공하는 휴게시간에 차이가 있었다.

아울러 조사대상이었던 모든 사업장에서 혹서기에는 옥외작업 근로자 뿐 아니라 모든 현장 생산직 근로자들에게 공통적으로 휴식(휴게)시간을 적용하고 있었으며, 점심시간을 연장하는 방식으로 휴게시간을 제공하고 있다는 점도 공통적인 특징으로 지적할 수 있다.

〈표 3-24〉 2013년 조선업체들의 혹서기 휴식시간 관련 규정

	혹서기 휴식시간 관련 규정
ㅇㅇ조선	혹서기 : - 12:00 측정기온 28 ℃이상 시 휴게시간 30분 연장(유급) - 32℃이상 1시간 연장(유급)
ㅇㅇ조선	하절기(6월~9월) : 오전 11:40 온도측정 29 ℃이상 30분 연장, 31 ℃이상 60분 연장
ㅇㅇ조선 (2012년)	사내온도계 측정기준 하절기: 29 °이상 30분 31 ℃초과 1시간 유급의 휴게시간 인정
ㅇㅇ조선	혹서기 : 회사 4군데 평균온도 29 ℃ 이상 1시간 유급휴게시간 인정 혹한기 : 회사 4군데 평균온도 -3 ℃ 이하 30분 유급휴게시간 인정
ㅇㅇ중공업	기상청발표기준 : 하절기 30 ℃ 이상, 동절기 -7 ℃ 이하 1시간 유급 휴게시간 인정
ㅇㅇ중공업	혹서기(7.10～8.31) 12:00 현재 기상대 기준 28 ℃ 중식30분 연장 유급휴게시간 인정(우천 시 제외) 중식 30분 연장 (야간자 포함)
ㅇㅇ중공업	혹서기 95일(시작 시점은 조합에서 선정) 11시50분 백엽상 계측 28.5 ℃ 이상 >30분, 32.5 ℃ 이상 >1시간 휴식
ㅇㅇ조선	혹서기 7/10～8/17 39일간. 중식 30분 연장 (야간조 동일) 혹서기 전·후 11시 50분 백엽상 온도 28 ℃ 이상 중식 20분 연장
ㅇㅇ중공업	혹서기(7.20~8.24)중식 30분 연장. 이외의 기간에는 11:50 백엽상 온도 28 ℃ 이상 중식 20분 연장(우천 시 제외)
* 출처 : 전국금속산업노조(2014) 조선분과 임단협 비교자료집 중 <11. 근로시간> 관련	

A사의 경우 혹서기 휴식시간을 제공하는 것은 아니지만 업체는 각 팀에서 휴식시간을 탄력적으로 운영하고 있다[3].

B사의 사례를 살펴보면 6~8월 기간에는 매일 오전 11시 정각에 대기 온도를 측정해서 29도 이상일 때 13:00~13:50 오침시간을 유급으로 지원하고 있다. 그리고 여름철 온도 측정은 노-사가 단체협약에 따라 사업장 내 네 곳에서 함

3) 이와 같은 탄력적인 근무시간 운영 역시 근로자들의 업무에 대한 자율성을 바탕으로 하고 있다는 점을 알 수 있다.

께 측정하여 평균값이 29도 이상이면 오침(연장 휴식시간)을 실시하고 있다. 온도 측정은 fluke-971 온습도계를 이용하고 있었다.



[그림 3-8] B사의 여름철 측정 온도계

11시에 측정을 하고 오침이 확정되면 11시 반쯤 되면 전사에 알리고, 건물동마다 하나씩 붙이고, 반장들에게 (오침 적용되는 날이라고) 문자로 쏴줘요, "오늘은 오침 있습니다." 그 다음에 홈페이지에 공지를 하고. 사내 망에도 올립니다.

다른 사업장의 경우 기상청 정보를 이용하거나 사내 백엽상에서 측정을 하는 경우도 있는데 B사에서는 포터블 온도계로 직접 온도를 측정하고 있다는 점이 특징적이다. 직접 포터블 온도계로 기온을 측정하는 것은 단순히 온도 뿐 아니라 직사광선이나 바람까지 반영하기 위한 것이라고 설명하고 있다.

온도계를 가지고 대기온도 플러스 빛까지 다 감안하는 것입니다. 순수 대기온도는 아닙니다. 어찌 보면 체감온도라고 봐야 합니다. 온도계가 햇빛까지 반응하기 때문에요. 백엽상으로 안하고, 포터블 온도계로 하고 있어요. 그거는 햇빛의 영향을 엄청 받아요. 햇빛이 있으면 온도가 확 올라갑니다. 백엽상으로 하는데도 있고, 기상청 온도로 하는데도 있는데, 저희 같은 경우는 포터블 온도계로 하고 있습니다.

하지만 이와 같은 포터블 온도계로 노-사 양 당사자가 매일 정해진 4곳의 장소에서 온도를 측정하는 것에 있어서 문제점들도 노출되고 있었다.

온도가 맨날 틀려서 노사갈등의 요인입니다. 이거는 어디서 재고 어느 방향에 갖다 대냐에 따라 편차가 너무 심해요. 그거 때문에 4군데 다 30도 나오면 문제가 없는데,,, 28점 몇 도부터 그러면 애매합니다... 백엽상이나 아니면 기상청 온도로 한다든지 그렇게 하는 게 젤 낫다고 봅니다. 근데 백엽상 설치해서 활용하는 다른 조선소 얘기 들어보면 온도계를 요렇게 보느냐 이렇게 보느냐(눈높이 차이) 그걸로 싸운다네요. 사람 눈으로 하는 건 문제가 많으니까요.

A사의 경우에는 여름철 혹서기를 정하고서 해당 기간 동안 일괄적으로 휴식시간을 30분 연장하고 있다. 그리고 혹서기 이외의 시기에는 사내에 설치된 백엽상의 온도가 28도 이상이면 20분의 추가 휴식시간을 제공하고 있었다. 이는 주말에도 동일한데 비오는 날에는 적용을 하지 않는다고 한다.

그렇다면 혹서기는 어떤 식으로 정하는 것인가를 질문한 결과, 과학적이고 객관적인 기준에 따라서 정하는 것이 아니라 노사 단체협약을 통해서 정하고 있었다.

7월 10일~8월 31일까지는 휴식시간을 30분 연장하고 있습니다. 그리고 그 이외의 기간에는 매일 오전 11시 50분 사내 백엽상에서 온도를 측정해서 온도가 28도씨 이상이면 점심시간을 20분 연장해서 1시 20분까지 휴식시간을 제공하고 있습니다. (기간 정하는 기준은 무엇인가요?) 노조가 요구하면 회사가 받아들이는 방식입니다. 과거에는 7월 20일~8월 20일까지였는데, 휴식시간 연장 기간이 조금씩 늘어나고 있는 추세입니다.

마찬가지로 B사의 29도 기준이나 A사의 28도 기준 역시 객관적이거나 합리적인 기준은 없이 노사 단체협약을 통해서 결정되고 있었다. 이와 같은 단체협약을 통한 대응방식은 한국 조선업체들 대부분 노동조합이 있고 조선업체들끼리 서로 비슷한 규정들을 활용하는 가운데 사업장 특성들이 일정 정도 반영된 결과라고 할 수 있다.

앞서 지적한 바와 같이 조선업종에서 일을 하는 현장 근로자들 중에서 실내작업을 하는 근로자들도 상당수를 차지하고 있다. 여름철 휴식시간 연장은 근로자들의 작업장소와 상관없이 적용되고 있는가도 확인을 해봐야할 내용이다.

옥내 작업자들 중 사무직은 해당 사항이 없구요. 옥내에서 비교적 환경이 좋은 생산직도 휴식시간은 적용됩니다. 즉, 사무직은 미적용이고, 생산직은 옥내 작업자라고 하더라도 노조 조합원이면 모두 휴식시간 연장의 적용을 받고 있습니다.

위의 대답에서 확인할 수 있는 것과 같이 생산직은 작업장소에 상관없이 전원 적용하고 있었다. 이는 아무래도 노동조합과 회사간 단체협약을 통해서 여름철 추가 휴식시간을 적용하고 있기 때문에 노조 조합원들인 생산직 근로자

전원에게 일괄 적용하는 것이라고 해석할 수 있을 것이다.

이와 같은 혹서기 점심 휴식시간 연장에 대한 근로자들의 만족도는 대단히 높게 나타나고 있었다. 길어진 점심시간의 활용은 대부분 낮잠을 자고 있었다. B사에서 여름철 휴식시간 연장을 '오침'이라고 부르는 이유를 확인할 수 있다.

훨씬 편하죠. 밥 먹고 속이 안좋은 상태에서 바로 일하는 거 보다, 그래도 여름에 밥먹고 와서 그래도 1시간 30분은 쉬거든요.

거의 다 낮잠을 자죠. 100명이면 80명이상이 잘 거 에요. 40~50분이라도 이렇게 자고 나면 개운하고...

한편 B사에서는 조선소들 중에서 드물게 겨울철 혹한기에도 아침 업무시간을 늦추는 방식으로 휴식시간을 제공하고 있다. 영하 3도 아래로 내려가면 30분의 휴식시간을 제공하고 있다고 하는데, 휴식시간이 언제인지 질문한 결과 아침 출근 이후 기온이 올라갈 때까지 대기하는 방식이었다. 즉, 아침 출근시간을 늦춰주는 것이 아니라 출근은 그대로 하고서 실내공간인 사무실이나 현장 휴게공간 등에서 대기하는 방식으로, 엄밀하게 말하면 휴식시간 보다는 추위를 피한 대기시간이라고 할 수 있을 것이다.

(3) 옥외작업 근로자들에 대한 회사의 지원제도

여름철 옥외작업 근로자들에 대해서 조선업종에서는 더위를 피하고 근로자들의 체력손실을 보충하기 위한 지원을 하고 있다. 앞서 살펴본 점심시간 휴식시간 연장도 혹서기 근로자 안전보건수준 향상을 위한 지원 제도라고 할 수 있다. 즉 혹서기의 근로시간 조정 및 하기 휴가 실시가 일차적인 지원제도이다.

근로시간 및 근로일수 조정 이외의 다른 지원제도에 대해 방문조사를 진행한 두 조선업체에서 확인한 결과, B사에서는 탈진 예방을 위해 식염 포도당 지급, 갈증 및 더위 해소를 위한 수박/미숫가루 제공, 수분 섭취를 위한 보냉통 제공, 에어자켓, 쿨링 안면 마스크와 안전모 내피를 지원하고 있었다. 지원 내용과 지급량은 <표 3-25>와 같으며, 이를 문서화하여 적용하고 있었다.

〈표 3-25〉 B사의 '하절기 근로자 폭염 대비 조치 사항' 의 내용

항목	지급목적 및 시기	지급량	지급 장소	주관부서
식염 포도당	- 하절기 폭염대비 전해질 및 영양보급 - 지급시기 : 6~8월	- 일반직 : 반별 1회(1000정) - 협력업체 : 업체별 1회(1000정) 필요시 1회 추가 지급 - 연봉직사원은 필요부서만 지급	- 반생산회의실(각 반, 업체에서 불출) - 휴게실(보건환경팀에서 일정수량 비치)	보건환경팀
수박/미숫가루	- 하절기 폭염대비 전해질 및 영양보급 - 지급시기 : 6~8월 중 매주 수, 목요일	- 수박 : 13명 1통 - 미숫가루 : 1인당 150g	- 수박 : 바다관(일반직), 미래관(협력업체) - 미숫가루 : 바다관, 미래관, 세계관(일반직, 협력업체)	총무보안팀
보냉통	- 하절기 폭염대비 온도 조절과 수분 섭취 - 지급시기 : 6~8월	반, 업체별로 1EA씩	5~9월 제빙기에 얼음, 물을 담아 현장에 자유롭게 사용	총무보안팀
에어자켓	- 현장작업자 체온 하강 목적 - 지급시기 : 6~8월	용접, 사상 직종 근로자에게 지급	중앙공구실	생산지원팀
쿨링안면마스크/안전모 내피	- 현장작업자 체온 하강 및 땀 흡수 - 지급시기 : 6월	전 사원	중앙공구실	생산지원팀

그리고 폭염대비 제빙기, 냉온수기를 가동하고 있었다. 이는 여름철 근로자의 수분 섭취 및 온도 조절을 위해 가동(제빙기 : 5~9월, 냉온수기 : 사계절)

하고 있다고 하였다. 현장 곳곳에 제빙기 및 냉온수기를 비치(냉온수기 : 292대, 제빙기 : 78대)하고 있었으며, 탱크 안 스포트쿨러(이동형 에어컨), 제습기 설치도 지원하고 있었다. 수박이나 미숫가루는 일괄적으로 지원하고 있었다.

매주 수요일에 탑차가 들어옵니다. 인원수대로 음료나 이런게 들어오니까. 저희는 8명이거든요. 한반에 수박 한 통, 그렇게 가져가서 나눠줍니다. 그리고 수박하고 미숫가루 그다음에 견과류 이런 것도 나오고...

A사의 경우에는 식염포도당을 지원하고 있었으며, 그 밖에 여름철에는 수시로 특식을 제공하고 있다고 한다. 아울러 식염포도당에 대한 복용방법과 필요성을 명시한 복용안내문을 회사 곳곳에 부착하여 근로자들이 온열질환(열피로나 열사병)에 노출되지 않도록 지원하고 있었다.

(A사) 포도당을 제공하고 땀수건도 지급합니다. B사와 *같이 수박이나 미숫가루 같이 별도 음식 제공은 없습니다. 이를 위해서 각 부서에서 인원별로 필요한 식염포도당을 요청하면 저희 환경보건부에서 일괄 구입해서 식염포도당을 제공하고 있습니다. 주로 현장의 식수대 근처 냉온수기에 비치하고 있습니다.*

7월 10일~8월 31일까지 점심 메뉴에 특식을 제공하는 경우들이 많습니다. 보양식으로 반계탕 등의 고기 종류를 많이 제공하고 있습니다. 올해는 메르스로 인해 더위가 시작되기 이전부터 조기에 특식을 지급하고 있었습니다.

그리고 용접 작업을 하는 관련 직종 근로자들에게는 조선소에서 특별히 신경을 쓰고 있었는데, 두 회사 모두 에어자켓이나 쿨링 안면 마스크 등을 별도로 구입하여 지원하고 있었다. 에어자켓은 에어로 된 호스에 미세한 구멍이 나

있어 구멍난 부분으로 에어가 나와 체외의 땀을 식혀주는 역할을 하는데 착용을 하면 시원하기는 하지만 행동에 제약이 좀 있다고 한다.



[그림 3-9] 조선소에서 지급하는 쿨링마스크(위)와 에어자켓(아래)

조선업종 사업장에는 협력업체 소속 근로자들이 더 많이 일하고 있는데, 이들 협력업체 근로자들에게도 원청이라고 할 수 있는 조선업체에서는 차별없이 동일하게 여름철 근로자 지원제도들을 적용하고 있었다.

협력업체나 직영이나 똑같다고 보면 됩니다. 똑같이 일을 하죠. 다르게 인부를 차별화 하는 건 없으니까요.

휴식시간은 직영과 협력사 동일 적용이구요. 아까 말씀드린대로 식염포도당의 경우에도 직영-협력사의 차이는 없습니다. 의무실이나 사내의

원 활용에도 있어서도 차이/차별은 없습니다.

(4) 근로자들의 작업 중 질병발생 경험 및 현장 응급 대응 체계

다음으로 여름철 옥외 작업 중 탈진이나 열사병과 같은 질병 노출 또는 산재에 대한 경험을 질문했는데, 관리자들과 근로자 모두 가끔씩 탈수증상 환자를 본 적은 있지만 열사병에 걸리거나 산재 신청할만큼 중증의 환자는 본 적이 없다고 응답하고 있었다.

저는 아직 일하면서 탈진 쓰러진 건 못 봤어요. 일하다가 힘들다 하면 자기가 알아서 좀 쉬겠다고 하니까, 굳이 쉬는 시간이 아니라도 재량껏 쉬거든요. 5분만 쉬었다 일하겠다 이렇게 하고. 땀을 많이 흘리면 지치니까... (Q: 어느 정도는 재량껏 쉴 수가 있다는 말씀이시네요?) 네.

최근 몇 년 동안 열사병 환자는 본 적이 없습니다. 안전 - 환경 - 보건(의료진 포함)으로 구분해서 작업장 내 안전보건관리를 진행하고 있는데, 환자 신고 및 대응은 안전쪽에서 담당이기는 합니다. 응급출동 내역을 확인해 봐야할 것 같은데, 아마 없었던 것 같습니다. 들어본 적이 없어서요.

이는 아마 작업에 대한 재량권이 있고 업무자율성이 높기 때문에 고온에도 불구하고 무리하게 작업을 진행하여 온열질환이나 질병에 걸리는 경우는 그다지 보기 힘든 사례로 해석할 수 있을 것이다. 하지만 대체로 탈수증상을 경험한 근로자들은 본 적이 있는데 이는 개인별로 해당일 신체 컨디션과 관련이 있을 것으로 짐작된다. 그리고 이와 같은 증세를 보이는 근로자들에 대한 작업장 차원에서의 대응은 대체로 업무 중단, 수분 및 휴식제공과 조기퇴근 방식이었

다.

다른 업체는 어떻게 하는지 모르겠네... 탈진한 아줌마는 업고 나와 가지고 어차피 점심때라서 얼음 먹고 그늘에 한 두시간 쉬고 바로 퇴근시킨 것으로 알고 있습니다.

그리고 만약에 현장에서 응급환자가 발생했을 경우 비상대응 체계를 확인한 결과, 넓은 작업장이라는 특성을 고려하여 응급의료 체계를 시행하고 있었다. 규모가 보다 큰 A사가 B사보다는 전문 인력 확보 등의 측면에서 보다 체계적으로 운영하고 있었다.

사내에 부속의원이 있어서 사내의료진이 상주하고 있기 때문에 여름철에 문제가 있는 근로자가 발생하면 바로 대응하고 있습니다. 응급환자가 발생하면 상주하고 있는 의사의 판단에 따라서 사내 의무실이나 요 앞 ○○대학교 병원으로 이송을 하고 있습니다. (Q : 현장이 무척 크지 않나요?) 사내 의무실이 7군데 있습니다. 그리고 현장마다 곳곳에 의무실로 사내 신고전화가 있습니다. 신고가 접수되면 의사 1명, 간호사 1명, 응급구조사 1명이 동시에 현장으로 출동을 하구요. 의사의 상황판단에 따라서 사내의원인지 ○○대 병원으로 이송인지를 판단합니다.

(여름에) 탈진환자는 아주 가끔씩 있습니다. 저희가 간호사가 세군데 상주를 하거든요. 자기가 몸이 안좋다 해서 자기가 온 거에요. 링겔 맞고... 본인이 와가지고 몸에 힘이 없고 그래 얘기하니까.

(5) 옥외작업 근로자들의 여름철 자율적 대응

여름철 옥외작업 근로자들의 건강과 안전을 위한 제도와 회사의 지원책들에

이어서 옥외작업 근로자들은 스스로 여름철 폭염과 직사광선에 대해 어떻게 대응하고 있는지 파악해 본 결과, 근로자들이 해야 하는 작업과 관련해서는 자신들이 활용할 수 있는 업무에 대한 자율성을 어느 정도 활용하고 있었다. 즉, 주로 오전에 작업량을 늘리고, 오후에는 작업량을 줄이는 방식으로 자율적 대응을 하고 있었다.

너무 무리하게 아침에 두 개 블록을 쳐야 하는데 세 개를 해라, 이런 것도 아니고... 저희는 네 명 들어가면 이거 몇 시간 하면 된다 이거까지 계산해서 팀들한테 요거 해라 그러죠. 저희들 나름대로 좀 시원한 오전에 빠짝하고(많이 하고), 오후에는 좀 쉬엄쉬엄 (하는 편입니다)...

그리고 공식적인 오전 오후 10분의 휴식시간 이외에 작업자들 스스로 업무와 휴식시간을 적절하게 배치하면서 일을 진행하고 있었다. 또한 상황에 따라서 현장의 반장이나 팀장이 적절하게 휴식시간을 조절할 수도 있다.

조반장이 자체적으로 휴식시간을 제공하기는 어려울 것이라고 생각합니다. 다만 현장에 따라서 반장이 자체적으로 유도리있게 휴식시간을 고려할 수는 있을 것입니다. 실제 작업시간에도 일을 하다가 피로를 느끼거나 몸 컨디션이 않좋은 경우에는 작업시간에도 휴게실에서 잠깐씩 담배를 피거나 음료수를 마시며 쉬는 경우들이 있습니다.

다른 한 편으로는 휴식시간과 넓은 작업장 조건의 특성상 정해진 휴식시간에 쉬는 것이 아니라 체력적인 여건이 되는 한 계속 작업을 하고 필요에 따라서 적절하게 쉬는 경우도 상당하다고 진술하고 있다.

올라갔다 내려갔다가 하기가 힘드니까 저희는 잘 안 쉬어요. 그냥 일

하죠. 더우면 물먹고... 10시 돼도 일하다가 쉬는 시간이니까 쉬고 합시다 ,,이래 안 되거든요. 다른 사람들 보니까 작업하는 데는 공기가 안 좋으니까 배위에 그늘 찾아서 쉬다가 물먹고 다시 내려와서 일하고 다 이런 식이죠.

아울러 B사에서는 여름철 햇빛으로 뜨거워진 철판 위에서 작업하기가 어려운 조건임을 감안하여 자체적으로 그늘을 만들어서 직사광선도 피하고 철판이 뜨거워지는 것도 차단하여 조금이라도 개선된 환경에서 일을 하고 있었다. 현장에 용접기술자들이 많기 때문에 임시로 쇠막대기 등을 고정해서 그 위에 검정색 망을 둘러치는 방식이었다.

배위에 (그늘막을) 쳐요. 검은색으로 되어 있는 망 같은 거 그걸 직접 사가지고 와서... 용접을 하면 그늘막을 치고 작업을 해요. 더우니까. 업체들이 햇빛을 안받게 그늘막을 치는 거죠. 고정된 건 아니고 블록이 들어오면 옮겨 다니니까 그때마다 치는 거죠. 그냥 폴대 세워가지고 그물막을 치죠. 그거 쳐놓고 하면 그래도 좀 시원하죠.

하지만 조선소 작업장 내에서 이처럼 직사광선을 피할 수 있는 천막을 임의로 설치하는 것에 대해서는 작업 시 위험요인으로 불법일 수 있다는 지적도 있었다.

작업 현장에서 천막을 치는 것이 불법인 것으로 알고 있습니다. 일단은 작업장이 너무 넓구요. 곳곳에서 수백대의 크레인들이 가동되고 있는 상황에서 현장에 가림막을 치는 것은 안전사고의 위험이 증대되기 때문에 바람직하지 않으며, 현실적으로도 힘들다고 생각합니다.

(6) 옥외작업자들의 개선요구 내용 및 휴식시간 연속성 견해

조선업에서는 옥외작업의 특성 및 대형 구조물이라는 특성상 오침 이외에 딱히 시설을 통해서 여름철 작업에 대한 편의제공은 어려운 상황이었다. 근로자들 역시 옥외작업이라는 특성에서 기인하는 한계를 어느 정도 인식하고 있었으며, 휴게시간 보장 이외에 현재 지원책 이외에 별도로 요구하는 바는 별로 많지 않았다. 앞서 살펴본 바와 같이 일하는 시간과 업무집중 정도를 자율적으로 조절하는 것 이상 별도의 대응방안을 제시하기는 어려워 보였다.

거의 없다고 봐야죠. 그렇다고 우리가 휴대용 선풍기를 들고 다닐 수도 없고. 아이스팩을 내 몸에 넣잖아요. 그래도 얼마 안가요. 그러니까 이거는 그냥.. 사적으로 먹는거 잘먹고, 그 외에는 개인적으로 운동을 하고 그래야죠.

일할 때 얼음물, 에어자켓 필수, 그거 말고는 딱히 없어요. 그런다고 한참 일하다가 현장사무실에서 에어콘 바람 쐬고 그러면 일 흐름이 끊기고, 또 일이 더 하기 싫어져요 그렇게 되면은. 아마 반장님도 오전에 빡시게 일하고 오후에는 어느 정도 하고 휴식을 하는게 이게 좋은 거에요. 작업자들도 쉬는건 좋은데 쉬다가 일할라면 힘들죠. 할때는 그냥 빡하고 쉴때는 쉬고 그게 제일 좋죠.

다만 여름철 혹서기 휴식시간(오침) 제공과 관련해서 적용 시기에 대한 불만이 있었다. 최근 전 지구적인 기온 상승으로 인해 9월에도 고온인 때가 많기 때문인데, 6~8월이 아니라 7~9월로 연장 휴식시간 제도를 적용하자는 의견이었다.

현장에서는 6월 같은 경우는 솔직히 두 번인가 한번인가 밖에 없어요. 그러니까 6월을 없애고 9월에 하면 어떻겠냐. (혹서기 휴식을) 678이 아니고 789로 하자.

그리고 현재 휴식시간을 보장하는 기준 온도에 대해서도 불만이 있었는데, 철판을 다루는 조선업종의 특성상 뜨거워진 철판 및 용접작업으로 인해 B사의 경우 29도가 아닌 보다 더 낮은 온도일 때 휴식시간 연장을 해 주었으면 한다는 의견이 있었다[4].

온도는 29돈데 실질적으로 작업하는 온도는 그거보다 더 높은 경우가 많죠. 불 옆에서 일하니까요. 그나마 겨울에는 좀 낫거든요. 근데 여름에 27~8도라 해도 그 온도를 철판이 10시부터 3시간 지나면 자꾸 달궈지거든요. 억수로 더워요. 온도가 아무리 27도라 해도 체감온도가 30도가 훨씬 넘게 느껴지거든요.

그리고 여름철 더위를 피하기 위해 지급하는 물품들을 매년 지급해 주기를 노동조합에서 요구하고 있었다.

(노동조합 요구 사항) 안면마스크, 안전모 내피, 받고 있는 사람도 있지만, 새 걸로 교체해 달라 ,,, 한 번 지급하면 3년 쓰는데 매년 지급으로 요구하고 있죠..

다음으로 현재 점심시간을 연장하는 방식으로 혹서기 휴게시간을 보장하고 있다. 따라서 대부분 12시부터 1시 30분~50분까지 휴식시간을 제공하고 있는

4) 이는 향후 이와 같은 휴게시간 보장 및 기준온도 설정에서 업종의 생산품이나 서비스 물품의 특성을 반영할 필요가 있음을 시사한다.

데, 실제로 여름철에 가장 더운 시간대는 2시~3시 사이이다. 이와 같은 차이가 있기 때문에 현재 휴식시간을 조금 더 뒤로 옮기는 것에 대해서 관리자들과 근로자들에게 질문을 한 결과 근로자와 관리자 모두 현재와 같이 점심시간에 이어서 추가로 쉬는 방식을 선호하고 있었다. 작업장 내 이동의 문제가 있어 쉴 때 한 번에 계속 쉬는 것이 더 낫다는 것이다.

Q : 그럼 만약에 휴게시간을 지금 하루에 제일 더울 때는 두시잖아요. 두시부터 세시가 젤 덥잖아요. 그런데 한시부터 쭉 붙여서 쉬어도 이게 더 나은가요?

(근로자) : 일의 능률이나 이동 동선을 봤을 때 그게 낫죠.

(관리자) : 그렇게 연속성 있게 할 수 없으니까요. 점심때 쉬고 와서, 작업자가 왔다 갔다 하는 시간만 해도 저희 같은 경우는 거리가 멀기 때문에 그걸 그런 식으로 할 수가 없죠. (이동에 따른 시간의) 로스가 심하니까.

A사의 경우 3시에 휴식시간이 있는데, 이를 활용해서 2시 30분~3시 10분 동안 휴식시간을 의무적으로 보장해주라고 규정하는 것에 대해 어떻게 생각하는지 질문한 결과 예상치 못한 답변이 나왔는데, 회사에서는 별도의 요구라고 인식하고 있었다.

만약 그렇게 하자고 하면 노조에서는 1시~1시 30분 휴식시간은 그대로 두고, 별도로 2시 30분~3시까지 추가로 휴식시간을 요구할 것입니다. 아마 근로조건 저하금지 원칙으로 인해서 근로자들에게 불이익한 처우를 금지하고 있거든요... 따라서 만약 노동부에서 2시 30분~3시 사이에 쉬는 것으로 강제하면 노조에서는 기존의 휴식시간은 유지하면서 추가 휴식시간을 요구할 것입니다. 회사입장에서는 추가 비용 발생 우려가 있습니다.

마지막으로 황사나 겨울철 한파에 대한 옥외작업자들에 대한 보호방안을 질문한 결과, 한파에 대한 대비는 B사에서는 작업시작시간을 늦추는 것과 추가로 귀마개 지급을 언급하고 있었다. 조선소들은 남쪽에 있어서 한파가 심하지 않고 겨울 작업복을 입고 작업을 하면 한파는 크게 문제가 되지 않는다고 할 수 있다.

황사의 경우에도 현재 별도 내부 관련 규정은 없었다. 현재 조선소 내에서는 황사보다 작업 자체로 인한 분진 및 도장물질 냄새 등이 더욱 심각하다고 응답하고 있으며, 분진에 대한 대비를 위해서 방진 마스크를 착용하고 작업하고 있기 때문에 옥외작업이지만 황사에 대해서는 별도의 대비가 필요하다고는 느끼지 못하고 있었다.

2) 건설업 특성 및 근로자 작업조건

한국에서 두드러지게 성장한 조선업과 달리 건설업은 전세계적으로 보편적이면서도 대표적인 옥외작업 업종이다. 건설현장 역시 전 공정과 업무가 옥외작업인 것은 아니며 건설현장 안에서도 상대적으로 시원한 실내에서 작업하는 팀이 있고, 옥외에 노출되어서 일을 하는 팀들이 함께 공존하고 있다. 건설업은 사람이 거주 및 생활에 이용하기 위한 건물을 짓는 주택 공사와 직접 거주 및 생활을 하지는 않지만 필요한 도로나 항만 등의 시설을 건설하는 토목 공사로 크게 구분할 수 있다.

건설현장에서 일을 하는 근로자들의 근무조건은 주택건설과 토목건설에서 다소 차이를 보이고 있다. 공통적으로는 임금이 일당제 방식으로 지급받고 있다는 점이고, 주택 건설현장은 대체로 일용직으로 근무하고 장기 근무자 보다는 단기 근무자의 비중이 상대적으로 높고 근로자들의 이동 또한 잦은 편이다.

반면 토목 공사 현장의 경우 일반적으로는 보통 2~4년 장기간 공사인 경우가 많으며, 전문적인 기술수준에 따라 공사현장에서 1~2년씩 장기 근무하는 경우들이 많다고 한다. 즉, 해당직종의 업무가 진행되는 동안은 몇 달씩 또는 길게는 2~3년씩 일을 하는 경우들이 많다고 한다. 예를 들어서 구분해보면, 토목건설 현장의 골조공의 경우에는 2년 정도 공사기간 동안 한 공사현장에서 일을 하는 경우가 있고, 주택 건설현장에서 전기공사를 주로 하는 경우 전체 공사기간의 마지막 몇 달 동안 해당 아파트의 전기공사를 맡아서 하는 경우 등이 있을 수 있다. 따라서 공사 현장을 기준으로 작업장을 옮겨 다니는 경우가 대부분이며, 해당 공사가 종료되면 다른 건설업체의 공사현장으로 옮겨 다닌다고 한다. 같은 건설회사의 공사가 지속적으로 이어지지 않는 경우가 대부분이기 때문에 같은 건설회사에서 계속 일을 하는 경우는 거의 없다고 한다. 다만 몇 년 지나서 다시 예전에 일했던 건설회사의 공사현장에서 일을 하는 경우는 있을 수 있다. 이와 같은 건설업종 사업장의 특성 및 건설업종 근로자의 특성은 체계적이고 안정적인 안전보건 교육 및 지원을 하기 힘든 객관적인 조건이 될 수 있다. 즉, 해당 사업장 내 위험에 대한 단순한 예방 교육 이상은 하기 힘들며, 근로자들 역시 장기적인 교육 프로그램에 따라서 교육을 받기 보다는 사업장을 옮겨 다니면서 기초적인 교육을 반복해서 받을 개연성이 크다.

건설업종 근로자들 근로조건 및 처우가 2000년대 후반 이후 점차 개선되고 좋아지고 있다는 점에 대해서는 관리자와 현장 근로자 모두 대체로 비슷하게 인식하고 있었다. 이는 일차적으로는 건설현장에서 사람 구하기가 힘들어지고 있기 때문이다. 2000년대 후반 4대강 공사 시작과 함께 건설현장에 많은 사람들이 필요했는데, 인력은 부족하면서 본격적으로 처우가 좋아졌다고 한다.

근데 건설현장에서 그나마 일하는 사람들 대우 해주기 시작한 게 언제부터냐면 2000년 후반부터에요. 그게 왜냐면 더우면 (관리자들이) 물도

갖다 주고... 그 전에는 죽으라하면 죽는 시늉까지 했으니까. 일도 없었고, 건설에 붐이 일어나지 않아가지고 일감이 많지 않았고... 지금은 배운 사람이 많고, 근로자들 요구사항을 회사에서 많이 들어줘요.

임금은 건설현장 근로자들은 일당제로 일한 날짜대로 사후 정산하여 지급받고 있으며, 근무시간은 보통 오전 7시부터 시작해서 오후 5시 경에 하루 작업은 끝이 난다. 건설 장비와 함께 작업을 해야하는 건설 근로자들은 장비가 더 이상 가동되지 않으면 업무를 할 수 없기 때문에 업무시작과 종료시간이 건설장비의 가동시간과 연동되는 경우가 많다[5].

점심시간은 1시간이고, 건설현장에서는 중간에 참시간이라고 오전과 오후 각각 30분 정도의 휴식시간과 간단한 간식거리를 제공하고 있다. 휴일은 따로 없으며, 토요일이나 일요일에도 근무하는 경우가 대부분이라고 한다. 대신 옥외작업의 특성상 비가 오면 작업을 하지 못하기 때문에 비오는 날이 휴일이라고 할 수 있다. 보통 한 달에 5~7일 정도 쉬는 편이라고 한다. 하지만 토공과 같은 일부 직종의 경우에는 비가 와도 비오는 날에 해야 할 업무가 있는 경우도 있다. 인터뷰에 응한 토공 근로자의 경우는 격주로 1일만 쉬면서 일을 하고 있었다.

그리고 건설현장에서 일당제로 일을 하는 경우에도 고정적으로 일하면서 매월 월급처럼 근무일수를 계산하여 임금을 받는 경우에는 거의 4대 보험에 가입하고 있었다.

(1) 여름철 옥외작업에 대한 별도 규정 및 기후조건 고려 여부

건설업종에서 옥외작업 근로자들을 보호하기 위해서 건설회사 또는 건설현

5) 건설장비는 대부분 전문적인 기사(operator)가 운전을 하는데 아주 특별한 경우가 아니면 하루 8시간 근무가 원칙이다. 이들 기사들은 노동조합으로 조직화되어 있는데 장비 포함 시간외 수당이 높기 때문에 건설회사 입장에서도 추가 작업을 요청하는 경우는 잘 없다고 한다.

장별로 별도의 자체적인 규정이 있는지를 확인한 결과, 회사 차원에서 여름철 옥외작업 근로자들을 위한 규정들을 확보하고 있지는 않았다. 대체로 안전보건공단에서 제공하는 장마철, 혹서기 등의 계절적 특성을 반영한 안전보건관련 가이드라인과 근로자 건강관리 지침들을 회사의 상황에 따라서 활용하고 있었다. 기본적으로는 안전보건공단의 가이드라인과 건강관리 지침을 활용하면서 현장 상황에 따라서 이를 탄력적으로 적용하고 활용하고 있다고 할 수 있다.

그리고 건설현장에서 여름철 폭염이나 겨울철 한파 등의 계절적인 특성을 고려한 공사기간 조정은 이루어지고 있지 않았다. 앞서 근로자들의 근로조건에서도 잠시 확인한 바와 같이 건설공사는 기본적으로 1년 365일 쉬지 않고 근무하는 것을 전제로 공사기간 및 일정에 대한 계획을 수립하고 있다고 한다.

제가 아는 한도에서 말씀드리자면 건설현장에서는 사업시작 때부터 365일 근무를 전제로 공사기간을 상정합니다. 사람이 하는 일이니 좀 늦춰질 수도 있고, 당겨질 수도 있겠지만 일단 매일 일하는 것을 전제로 계획을 짜는 것으로 알고 있습니다. 비가 오는 경우도 고려하지 않습니다. 그냥 공사기간이 지체되는 것이구요. 늦어지면 늦어지는대로 공사도 재촉하고, 야간 작업도 해서 단축하려고 합니다. 그런 과정에서 안전사고가 발생할 우려가 커지기 때문에 저 같은 안전관리자들이 개입을 하기는 하지요.

위의 언급처럼 건설현장에서는 중대재해 및 사고가 많이 발생하기 때문에 안전보건관리자들의 기능과 권한이 타 업종에 비해서 상대적으로 큰 편이라고 할 수 있다. 따라서 건설현장 안전보건관리 지침과 위험성 평가와 관련된 안전보건교육제도를 활용해서 건설 현장 내에서 작업시간에 대한 탄력적인 조정이 가능하다고 한다. 즉, 공사현장에서 생산 관련 부서가 아닌 안전보건부서의 기

능과 권한을 활용해서 어느 정도 계절적인 특성들을 공사기간 중에 반영할 수가 있다.

기상청에서 폭염 경보가 발효가 되고 본사에서 내려오는 가이드라인에 맞춰서 합니다. 도저히 더워서 작업하기 힘든데도 작업을 억지로 시키는 경우 (근로자들에게) 안전팀으로 연락을 하라고 합니다. 또 예전처럼 작업을 시킨다고 근로자들이 그대로 따라서 안합니다. 더워서 도저히 일 못하겠다고 자진해서 말합니다. 그럴 때 저희가 강제로 일하라고 할 수가 없기 때문에 안전교육을 배치해 버립니다. 여름철 관리대책은 폭염경보 내렸을 때 그에 맞게 휴식시간을 적용을 하려고 하는데, 업체에서는 휴식시간에 대해 크게 부담을 느끼기 때문에 저희 같은 경우에는 안전교육 시간을 탄력적으로 운영해서 법정 교육시간보다 더 많은 시간을 할애를 하죠.

건설공사 현장에서 365일 공사를 진행하는 것을 전제로 하고 있지만, 공사현장 중 일부는 여름 휴가 기간도 존재하고 있었다. 이는 주로 건설현장 일용 근로자들이 아니라 건설현장에서 장비를 운영하는 기사들이 휴가를 가기 때문이었다. 건설기계, 타워크레인, 펌프카, 레미콘 등 건설관련 장비를 운전하는 기능직들(Operators)은 상당수가 민주노총 건설기계 노동조합의 조합원으로 건설기계노조에서 공사현장 별로 일정을 협의해서 폭염시기 작업을 피하기 위해서 여름휴가를 실시하고 있었다. 다만 현장 근로자들 전원이 휴가를 가는 것이 아니며, 건설장비가 별도로 필요하지 않는 공정의 근로자들은 휴가와 상관없이 계속 작업을 진행하고 있었다.

올해 8월 1일부터 한 4일정도 쉬었죠. 건설기계 노조가 집단으로 휴가를 가면 일이 안되기 때문에... 그럴 때는 60% 정도는 같이 휴가를 간다

고 보면 됩니다. 40%만 남아서 일을 하구요.

하지만 이와 같은 휴가 실시에도 불구하고 건설현장의 공사일정에는 변화가 없다고 한다[6]. 장마기간 정도는 고려하지만 다른 기후 조건에 대한 고려는 하고 있지 않다고 한다.

공사 기간이 늦춰지지는 않죠. 왜냐면 쉬는 만큼 더 많은 인원을 동원해서 맞춰야 되거든요. 건설현장의 특징이에요. 당초에 100일을 잡았으면 비가오고 눈이 오든 간에 맞춰야 해요. 조선소도 마찬가지에요. 계약이라는 게 언제부터 시작해서 언제까지는 끝나야 된다고 날짜가 정해져 있기 때문에, 악천후나 이런 것들로 인해서 모든 사람들이 인정할 수 있을만큼, 한달 내내, 혹은 두달 내내 비가 와서 작업할 수가 없었다... 이 게 증명이 되면 모르겠는데 그런 식으로 추가적으로 (공사기간을) 늘리고 그러는 일은 없습니다.

건설회사의 현장 안전 관리자는 이와 같은 기후조건에 대한 고려가 가능하기 위해서는 건설회사들을 강제할 수 있는 법규정을 만드는 것 이외에는 별다른 방법은 없다고 설명하고 있다.

저는 가능하다고 생각하는데 그 가능하다는 전제조건은 법제로 만들면 됩니다. 평균기온 32도 이상 며칠간 갔을(지속되었을) 때는 의무적으로 이렇게 해야한다는 가이드라인이 있어야 할 텐데... 그런 가이드라인이 없고, 이럴 때는 쉬어야됩니다 라고 권고 규정만 있으면... 이게 다들 돈 문제랑 관련이 되기 때문에 그렇게 되지 않을 겁니다.

6) 건설현장에서 계속 들었던 말은 건설공사 기간이 곧 돈이기 때문에 공기를 단축하는 것이 제일 중요하다고 한다. 물론 공사기간 단축 시도가 무리하게 진행될 때 건설현장에서 수많은 사고가 발생하고 산재자들이 생겨나고 있다.

(2) 여름철 옥외작업 근로자들에 대한 휴식 제공 여부

건설업종에서 여름철 옥외작업 근로자들을 대상으로 내부적으로 규정화되고 제도화된 휴식시간제도는 없었다. 휴식시간을 제공하라는 규정은 없었지만 일부 건설현장의 경우 무더운 여름철 한 낮에 작업하는 것을 피하기 위한 자율적인 근무시간 조정의 사례를 발견할 수 있었다. 전철 복선화 토목공사 현장에서는 여름철 한 낮 휴식시간 제공 여부 질문에 대해서 한낮에 작업을 하지 않는 특정 기간이 있다는 응답을 하고 있다.

조선소처럼 정해진 기준에 따라서 휴식시간을 제공하는 건 없습니다. 그런데 올 해는 더위로 인해 7월 20일~8월 16일까지... 오전 5시부터 작업을 시작해서 낮 12시까지만 작업을 했습니다. 새벽부터 하루 7시간 작업을 했습니다.

이와 같은 근무시간 조정은 여름철 한 낮 작업을 피하는 일종의 휴식시간제도라고 할 수 있을 것이다. 그렇다면, 이와 같은 여름철 근무시간 조정은 해당 건설회사 또는 건설현장의 특성인가를 질문한 결과, 회사 차원에서 하는 것이 아니라 해당 공사 현장에서 자체적으로 진행하는 일종의 노사간 자율적인 협약이라고 보는 것이 타당할 것 같았다. ○○건설 안전관리자는 소속 회사의 다른 건설현장에서는 여름철 이와 같은 근로시간 변경이 없었다고 진술하고 있다.

그런 건 아닙니다. ○○건설 차원에서 실시하는 것은 아니고, 부산-울산 복선 전철공사 구간 공사현장에서만 채택했습니다... 서울에서 지하철 토목공사할 때는 여름철에 이런 식으로 조기 근무를 하지 않았습니다.

이와 같은 근무시간 조정의 배경에 대해서는 건설현장의 관리자와 근로자는 다음과 같이 설명하고 있다.

(관리자) 아시다시피 여름철에 무척 더워서 대낮에는 작업하기가 무척 어렵습니다. 특히 골조는 철근들이라서 한여름에는 달궈지면 50도가 넘어서 작업하기가 힘이 많이 듭니다. 그래서 주로 골조 작업하시는 분들을 중심으로 협력업체 반장들을 통해서 근로자들이 먼저 새벽에 업무를 시작해서 낮까지만 하자고 제안했었구요. 이를 현장소장이 받아들여서 7월 말부터 어제(8월 12일)까지 조기 근무를 진행했습니다.

(근로자) 현장에서 날씨가 너무 더우니까 그렇게(새벽작업) 하는게 능률도 나고 사람도 덜 지치니까 그렇게 요구를 했고 회사에서 오케이 한 거죠. 특히 건설은 한낮에 작업하면 열사병 위험이 있으니까... 그리고 교량이나 교각 안은 엄청 덥고 철근은 또 엄청 뜨겁습니다. 특히 교량 안에 들어가면 공기가 안 통하니까 한낮에는 숨쉬기도 힘듭니다.

즉, 공사 현장의 협력업체 근로자들이 의견을 수렴해서 반장을 통해서 제안을 하고, 현장소장이 자율적으로 근무시간 조정기간을 설정하여 폭염시기 한낮 작업을 피할 수가 있었다. 운영에 있어서는 오전 5시부터 작업을 시작해서 낮 12시까지 작업을 하고 점심식사를 하고 곧바로 퇴근하는 방식으로 진행되고 있었다. 하루 근무시간이 7시간으로 짧아지는 대신 별도의 휴식시간은 없이 계속 작업을 하고 있었다. 휴식 없는 작업에 대한 근로자들의 어려움에 대해서는 2000년대 후반 이후 건설현장의 작업문화를 바탕으로 생겨난 근로자 자율 휴식으로 설명하고 있었다.

힘들면 잠시 쉬었다가 하는 정도야 가능하니까요. 대략 2010년 이후에는 건설현장에서 과거처럼 근로자 분들께 함부로 하지 못하는 분위기입

니다. 힘들어 쉬고 싶다는데 못쉬게 하거나 그런 건 없습니다. 2000년대 중반부터 해마다 다르긴 하지만 여름철에 근무시간 변동들이 조금씩 나타나기 시작했어요. 이게 뭐 공식적으로 언제부터 언제까지 그런 건 없어요.

이는 일종의 건설현장 내에서 과거에 비해 상대적으로 근로자들의 발언권이 커지면서 나타나는 현상이라고 할 수 있으며, 건설회사나 협력업체 입장에서는 상대적으로 작업자들을 구하기 어려운 한국 건설업종의 노동시장 조건을 반영하는 것이라고 할 수 있다. 즉, 관리자들이 다소 불편한 점이 있지만 현장 작업자들을 배려한 근무시간 조정이라고 할 수 있다.

그게 작업 관리자 생각도 많이 작용하고요, 덥다고 현장을 스톱시킬 수는 없으니까요, 과연 사람 힘 안들이고 능률적으로 일하는 방법이 뭔가를 고민하다가 나온 방안이기는 한데... 실질적으로 5시에 (일을) 시작하려면 관리자들도 같이 나와야 되니까 애로사항이 있어요. 근데 워낙 날씨가 덥다 보니까 작업자들 생각도 해야 하니까 약간 배려하는 차원이죠.

이와 같은 자율적인 근무시간 조정은 관리자들의 협조 뿐 아니라 현장 관리자 및 현장 근로자들의 업무에 대한 상당한 정도의 자율성을 배경으로만 가능할 것이다. 건설회사 및 협력업체의 경우 짧은 업무시간은 공시기간의 연장으로 이어질 것이며, 이는 곧 업체 입장에서 비용증대이기 때문이다. 또한 이와 같이 2주 정도 기간 동안 7시간만 근무를 했지만 일당은 조정하지 않고 그대로 지급받고 있었다. 따라서 이와 같은 혹서기 근무시간 조정과 단축에 대해 근로자들은 아주 만족하고 있었다.

한편 이번 실태조사를 진행한 주택건설 현장에서는 혹서기 근무시간 조정

사례를 듣고서는 곧바로 아마도 근무시간 조정한 건설현장은 토목공사 현장이고, 주택가가 아닐 것이라고 예상을 했다. 즉, 이와 같은 새벽에 공사를 진행하도록 근무시간을 조정/변경하는 것은 특정한 조건이 맞을 때만 가능할 수 있었다.

저희는 민원 때문에 그렇게 일찍 할 수가 없어요. 새벽에 일찍 나와서 일을 하면 옆에 아파트 단지가 있는데... 새벽부터 쿵쾅거리는 게 가능하겠습니까? 여기서는 그런 식으로 시간 조정 못합니다.

즉, 이와 같은 근무시간 조정을 통한 새벽 및 오전 작업 후 오후에는 작업을 하지 않는 근무패턴은 주택가가 아닌 공사현장이라는 특성과 관리자들의 현장 근로자들에 대한 배려라는 조건이 맞을 때만 가능한 방식이었다.

저는 안전관리자라서 공사 진행일정과 관련해서는 자세히 알지는 못합니다만... 그런데 여기 오시면서 보셔서 아시겠지만, 무척 외진 곳이고 농촌 지역이라서 여기서 인부를 구하기가 매우 어렵습니다, 그러다보니 현장 근로자들이 대부분 외지인들이구요, 공사장 인근에 숙소가 있습니다. 인부들이 전부 숙소 생활을 하기 때문에 어느 정도 가능하지 않았을 까라는 생각이 듭니다.

마지막으로 위의 상황 조건에 대한 설명에서 파악할 수 있는 특징은 공사현장 자체가 외진 곳에 있었기 때문에 함께 숙소 생활을 하는 것도 한여름 이와 같은 근무시간 조정 및 단축이 가능한 사회적인 조건으로 지적할 수 있다[7].

7) 실제로 이번 실태조사에 응했던 근로자 중에서 과거 서울 및 수도권에서 출퇴근하면서 건설현장에서 일했던 근로자는 출근시간을 앞당기는 것에 대해서 다소 부정적이었다. *"다섯 시에 출근할라면 거의 네 시에 출발을 해야 하는데 만약 술을 먹은 상황이면 9시까지 술을 먹었다면 몇 시간 안자고 출근하면 피곤하거든요."*

이 밖에 공사 현장별로 여름철 혹서기에 오후 시간에 휴식을 실시하는 경우도 있었으나 휴식시간 대신 퇴근시각이 2시간 정도 늦어지는 방식으로 운영을 하는 경우들이 대부분이었다고 한다. 하지만 늦은 퇴근시각에 대한 근로자들의 불만이 커서 제대로 운영되지 못하는 경우가 대부분이라고 한다.

아 한참 더울 때는 쉬고, 12시부터 3시까지 쉬었다가 3시부터 7시까지 작업을 했죠. 근데 그런 식으로 작업을 하다 보니까 어떤 부작용이 있냐면 5시가 되면 작업을 끝내야 하는 시간인데, 이후 2시간이 굉장히 긴 거에요. 정상적으로는 5시에 작업이 끝나야 하는데.., 거기다 3시까지 쉬었다가 다시 나올라면 (근로자들도) 귀찮거든... 그렇다 보니까 더워도 그냥 하자는 사람들이 많아요. 그러다 보면 사고가 많이 나죠. 무리하게 욕심을 내서 이것저것 작업하고 안에서 쓰러지고.

즉, 여름철 한낮 휴식시간 제공은 업무 중간에 휴식하고 이후 업무시간이 연장되는 방식으로 진행하는 경우에는 옥외작업 근로자들의 자발적이고 적극적인 참여를 끌어내기가 어려울 것으로 예상된다.

(3) 옥외작업 근로자들에 대한 회사의 지원제도

건설업종에서 옥외작업 근로자들에 대한 지원제도는 우선 공식적으로는 여름철 폭염에 대비한 안전교육 진행을 꼽을 수 있다.

여름철에는 정기교육 시간에 폭염대비 교육을 진행하고 있습니다. 그리고 작업 시작하기 전 오전에 tool box meeting 시간을 가지고 있는데요. 이 시간을 활용해서 근로자들에게 여름철 건강관리 지침을 제공하고

있습니다.

그리고 여름철 작업 중 땀으로 인한 체력소모 및 신체기능 저하를 최소화하기 위해서 식염 포도당과 다양한 먹을거리를 제공하고 있었다.

저희도 여름철에 식염포도당은 원하는만큼 계속 지급을 하고 있구요. 수박화채, 미숫가루. 아이스크림 등등은 비정기적으로 지급하고 있습니다.

하지만 수박화채나 아이스크림 제공 등은 자주 있는 편은 아니라고 하는데, 이는 이 때 필요한 비용을 원청인 건설회사가 아니라 협력업체에서 자체적으로 부담하기 때문에 그리 자주 있지는 않는 것으로 추정된다.

그건 각 팀장들이 알아가지고 자주는 못해주고요, 한 달에 한 두 번? 수박화채 그런 거나 아이스크림 이런 것도 돌리고... (Q : 그런 비용들은 누가 부담하는 거에요?) (협력)업체에서요. 원청도 가끔씩 더우면 (별도로) 미숫가루 좀 주고 갑니다.

세 번째 옥외작업 근로자들에 대한 지원으로는 작업장에 한낮에 직사광선도 피하면서 잠시 쉴 수 있는 휴게공간을 설치하고 있었다. 휴게공간에는 기본적으로 냉방시설과 정수기와 제빙기 등의 시설을 구비해놓고 있었다.

A1 : 공사현장에 근로자 휴게실로 컨테이너를 설치해 놓았습니다. 컨테이너 안에는 정수기도 있고 에어컨도 설치해 놨습니다. 일 하시다가 언제든지 힘들고 피곤하시면 휴게실용 컨테이너에서 잠시 쉴 수 있습니다. 현장에 정수기, 제빙기 이런 건 다 있습니다.

A2 : 작업할 때는 빛을 받으면서 일할 수밖에 없는데, 작업장에 쉼터

가 있습니다. 거기 들어가면 에어컨이랑 그런 건(편하게 쉴만한 시설) 다 되어 있습니다.

더위와 직사광선을 피할 수 있는 휴게공간도 필요하지만, 현장에서 직접 작업을 하는 동안에는 직사광선에 노출될 수밖에 없으므로 용접작업을 하는 근로자들을 위해서 이동형 파라솔을 제공하기도 한다고 한다.

건설업종에서 여름철 옥외작업 근로자들에 대한 지원제도는 첫째, 혹서기 안전교육 실시, 둘째, 식염포도당 및 음식물 제공, 셋째, 작업장 내 휴게공간 설치로 요약할 수 있다. 이 외 현장에서 별도로 지원하고 있는 것은 거의 없으며, 또한 현장 특성상 근로자들이 원하는 것들에 대한 지원이 사실상 불가능하기도 하다.

그리고 겨울철에는 핫팩을 일괄 구입해서 혹한기 대비로 옥외작업 근로자들에게 제공을 하고 있다고 한다. 이는 아무래도 외부에서 작업하기 때문에 손이 시린 경우 난방기나 열기구를 설치하기가 불가능하기 때문이라고 할 수 있다.

(4) 근로자들의 작업 중 질병발생 경험 및 현장 응급 대응 체계

여름철 폭염 중 작업으로 인한 사망자가 건설업종에서는 가끔씩 발생하고 있다. 하지만 실태조사를 진행한 건설현장 관리자와 오랜 기간 동안 건설현장에서 공사를 한 근로자들은 본인도 폭염으로 인한 질병을 경험한 적이 없으며, 함께 일하는 근로자들 중 열사병 증상을 나타내는 경우를 거의 본 경험이 없거나 수년전에 한 번 봤다는 응답이 대부분이었다.

2년 전인가 한 번 본 적은 있어요. 그분은 원래 다른 지병이 좀 있어

가지고. 고혈압 상태에서 당뇨 있고... 좀 쉬고 나서 일어 설 정도는 됐는데 병원에 갔죠.

이는 나름대로 작업장 내에서 폭염으로 인한 질병발생에 대한 예방활동을 하고 있기 때문이라고 해석할 수 있다. 주로 전날 과음 등의 이유로 몸 상태가 나쁜 근로자들의 경우 출근 시각부터 상태를 주시하는 방식으로 관리를 하고 있다고 한다. 즉, 전체적으로 일괄 작업 중지나 휴식시간제도를 하지는 못하고 있지만, 개별 근로자 차원에서는 출근시각부터 건강상태 모니터링을 통해 관리를 진행하고 있었다.

(관리자) 작업장에 모니터링 요원을 배치해서 좀 이상하다 싶으면 (해당근로자를) 작업중지 시키고 그럽니다. (Q : 이상 근로자만 개별적으로 쉬는 거죠?) 전체적으로 쉴 수는 없죠. 탄력적으로 쉴 수는 있는데. 이 시간이 너무 더우니까 이 시간에 좀 쉬고 나중에 일을 더 한다던가.... 아마 다른 현장도 대동소이 할 겁니다.

(근로자) 아침에 나와서 몸이 안 좋다 그러면...몸이 안 좋은데 얘기를 못하는 경우가 있잖아요. 또 옆에서 봤을 때 몸이 안 좋은데 어제 술 좀 많이 마신 것 같은데,.. 문제가 좀 있는거 같아요. 관리자에게 얘기하면 다 빼줄 거 에요.

아울러 앞서 옥외작업 근로자들에 대한 지원제도에서 혹서기 열사병 등의 예방을 위한 안전교육을 진행하고 있다는 점을 확인했는데, 이와 같은 안전보건교육을 통해 개별 근로자들이 몸상태가 좋지 않으면 곧바로 연락할 수 있는 비상 연락체계도 갖추고 있었다.

보통 사람들은 내가 지금 일사병인지 열사병인지 모르거든요. 그런 증

세가 있을 때 도움을 요청할 수 있도록 증세를 알아야 하니까 그런 부분들에 대해서 교육을 하구요. 위급상황이 발생하거나 몸 상태가 안 좋을 때, 특히 고혈압이나 당뇨 등의 질병이 있는 분들은 바로 연락하라고 응급 전화번호를 알려드리죠.

그러나 폭염시기 작업을 진행하고 있는 개별 근로자들의 특성을 사전에 파악하여 이에 따라서 적절한 안전보건조치를 제공하는 것은 쉽지가 않다고 한다. 일하러 오기 전에 제출하는 건강검진 증명서를 활용할 수도 있겠지만, 그 내용이 그리 많지는 않아서 체계적이고 적절한 대응을 하기는 힘들다고 한다. 과거에는 구체적인 질병 정보들을 활용할 수 있었으나 현재는 개인정보 활용에 대한 위법의 소지가 있기 때문이었다.

쉽게 말해서 내가 지병을 가지고 있는데, 그 지병을 지원할 때 밝히는 경우가 있잖아요. 예전에는 지정된 병원에 가서 검사를 받게 하고 그랬는데 지금은 그런게 다 사라졌어요. 어디가 안좋은 사람이라도 먹고는 살아야하는데 그 걸 핑계로 취업을 제한하면 불법이 되죠.

이와 같은 이유로 안전보건 관리자들은, 기본적으로 일단 현장에서 일하는 사람들은 더위와 추위에 강하다고 가정을 하고 접근할 수밖에 없다고 말한다. 특히 육체적으로 힘든 건설현장에서 일을 하겠다고 오는 사람들은 기본적으로 건강하다고 전제하고 있었다. 나아가 건설현장 노동시장의 특성상 일용직이 대부분이고, 건강검진의 활용 면에서 여름철에 그런 사람들에 대해서는 예방조치를 하거나 특별히 별도의 대책을 마련하고 주의를 주는 식으로 개별 정보들을 활용하기가 쉽지 않은 점이 있었다. 따라서 개별 근로자들의 취약 부분을 파악해서 작업장 차원에서 혹서기 대책을 세우는 건 쉽지가 않은 상황이다.

위의 내용들은 주로 컨디션이 나쁜 개별 근로자들을 대상으로 작업을 멈추게 하고 휴식을 제공하는 방식에 대한 설명이었다. 이와는 별도로 폭염 경보나 주의보가 지속될 때에는 공사 현장 전체 근로자를 대상으로 한 응급조치로서 전체 작업중지를 하기도 하고, 작업시간을 탄력적으로 조정하기도 한다고 한다. 이와 같은 전체 작업중지 및 탄력적인 근무시간 조정은 건설공사 현장 안전보건관리자의 권한 중의 하나라고 할 수 있다.

A1 : 폭염경보나 주의보가 발효되고 제가 봐도 현장이 무척 더워요. 그러면 1시에서 3시 사이가 가장 뜨거울 때인데, 점심밥 먹고 나서 작업중지를 시키고 (안전관리자 권한으로) 특별 교육을 시켜 버리는 거죠. 근로자들이 시원한 에어컨 바람 밑에서 쉬어갈 수 있게끔... 그럼 근로자들도 싫어하는 척 하면서 좋아하죠. 의도는 다 동일하게 알고 있으니까요. 또 한창 더운 시간대에 작업자들이 안전수칙을 위반을 하면 무조건 작업자를 불러서 교육을 시켜야 되는 그런 곳입니다.

A2 : 날씨가 너무 더워서 작업하는 것이 위험하다고 판단되면 무조건 불러서 처음에 그늘 밑이나 이런데서 쉬면서 얘기를 하다가... 한 번 더 이렇게 더위에 노출이 되어서 작업을 하는데 안전 수칙을 지키지 않는다면 특별교육 하겠다하고 그 팀은 가장 더울 때 교육장에 데리고 오죠.

(5) 옥외작업 근로자들의 여름철 자체 대응

건설현장 옥외작업 근로자들의 여름철 폭염에 대한 자체적인 대응을 살펴보면, 우선 한여름 작업에서 휴식시간을 확보하는 문제에 대해서는 앞서 관리자들도 지적한 바이지만 대체로 적절한 휴식시간을 자체적으로 이용할 수 있었다. 이는 하루 단위로 작업량이 정해지고, 해당 작업량에 대해 근로자들 스스로가 자율적으로 통제(Control)할 수 있는 권한을 확보하고 있다고 할 수 있다.

나아가 현장 소장이나 관리자들이 정해준 업무량을 다 지키지 않아도 특별한 불이익은 없으며, 따라서 심하게 무리를 하면서까지 현장에서 작업을 하고 있지는 않았다.

(휴식시간은) 저희들이 알아서, 쉬는 거죠. 오전에 업무 시작할 때 오늘은 이만큼 하자, 이런게 매일 정해져 있죠. 정해져 있지만, 요즘같은 날씨(8월)에는 제대로 못 지키죠. 반복적인 작업을 하다 보니까 요거는 며칠 만에 끝내자 나름대로 일하는 사람들이 이런 생각을 가지고 있으니까요. 그러면 사무실에 눈치 보일 거 아니에요. 그런데 현장에서 그렇게 무리하게 (작업을) 잘 안해요. 옛날에는 왜 이것밖에 안했냐, 일도 그것만 하고 뭐하냐 그런식으로 구박도 하고... 지금은 그래 안합니다. 지금은 작업자들이 딱 (얘기)하면 그냥 끝이에요.

이러한 점에서 건설업종 옥외작업 근로자들은 현장에서 자율성을 상당히 확보하고 있다는 점을 확인할 수 있다. 하지만 건설회사나 협력업체의 입장에서는 정해진 기간 내에 공사를 마무리할 수 없다는 치명적인 문제점이 있다. 따라서 자체적인 휴식시간 확보가 가능은 하지만 대체로는 함께 작업을 하는 일행들 중에서 주로 작업반장급 위치의 근로자가 쉬는 시간에 함께 쉬는 편이라고 한다.

공장 같은데서는 시간을 딱딱 정해놓고 쉬잖아요, 건설현장에서는 그런 게 거의 없더라구요. 반장급 사람이 봤을때 땀을 많이 흘리면 좀 쉬었다 하자고... 더우면 더 쉬는 거죠. 평소에는 한 시간에 한 번씩 쉬는데 그게 꼭 10분 쉬는 게 아니고 15분 쉴 때도 있고, 그니까 그게 좀 애매해요.

따라서 정해진 룰이 없지만 그렇다고 현장 차원에서 휴식시간이 무제한적으로 활용되고 있지는 않고, 나름대로 현장 내부에서의 위계(Hierarchy)에 따라서 휴식시간이 준(準) 자율적으로 결정되고 있다고 해석할 수 있다.

그리고 휴식시간을 자율적으로 확보해서 활용을 하는데 있어서도 계절 및 근로조건에 따라서 자체적으로 조절하고 있다고 응답하였다. 즉, 겨울에는 땀이 덜 나서 지치는 속도가 늦으면 작업시간과 휴식시간까지의 간격을 길게 가져가고, 땀이 많아 자주 지치는 여름철에는 작업시간과 휴식시간의 간격을 짧게 하는 방식이었다.

겨울에는 거의 한 시간 반인가 한 번 쉬거나 하는데, 여름 같으면 (작업) 30분에 한 번씩 5분 (휴식). 이렇게 짧게 짧게 쉬어요. 여름에는 50분 하고 10분 쉬는 식으로는 힘들어서 못해요.

(6) 옥외작업자들의 개선요구 내용 및 휴식시간 연속성 견해

건설업종 옥외작업자들의 여름철 작업에서 개선을 바라는 사항을 질문한 결과, 크게 바라는 것은 없다는 응답이 나왔다.

Q : 건설회사가 옥외작업자들을 위해서 해줬으면 하는 게 있어요?
A : 저는 없습니다.
Q : 하하..기대하는 게 없는 것인가요?
A : 아닙니다. (회사에서 우리에게) 해줄 수 있는 부분이 참 없어요. 기본적으로 우리가 원하는 건 다 어느 정도 되어 있거든요. 하지만 그 이상 원하는 건 불가능하다는 걸 압니다. 예를 들어 우리가 일을 하다가 너무 더워요, 그러면 가까이에 하다못해 얼음물이라도 현장 가까이 있으면

좋잖아요, 근데 여건상 그게 안 되잖아요.

Q : 지금 걸어가서 쉼터에 가면 있는데, 바로 옆에는 없다?

A : 네. 그걸 해줄 수가 없고, 관리도 문제가 되고. 그런 부분을 본인들도 다 알거든요. 그래서 딱히 기대하고 요구할 게 없다 이겁니다.

즉, 현장에서 근로자들이 원하는 것들 중에서 건설회사나 협력업체에서 해줄 수 있는 것들은 대부분 다 해 줬다고 생각하고, 추가로 원하는 것들은 옥외에서 작업을 하는 건설현장의 특성상 근본적으로 불가능하다는 점을 근로자들도 알고 있다고 해석할 수 있다.

그리고 여름철 한낮 휴식시간 보장에 대해서 견해를 물어 본 결과, 제도 도입의 필요성에 대해서 근로자들은 크게 공감을 하고 있었다.

장기적으로 봤을 때는 6, 7, 8, 9월 이 정도는 낮 시간에 쉬게 해야 됩니다. 왜냐면 앞으로 더 더워지면 더워졌지 추워지진 않을 거니까요. 지구온난화도 있고. 장기적으로 봤을 때는 정부시책은 그렇게 바뀌어야 합니다. 지금은 5월도 덥거든요. 그렇게 하는 것(낮 시간에 휴식시간 보장)이 장기적으로 봤을 때는 좋습니다.

다만 이와 같은 여름철 한낮 휴식시간 보장은 법적으로 제도화되어야만 현장에서 작동할 것이라는 견해가 관리자와 근로자 모두 동일했다.

그게 제도화가 되어야 됩니다. 개별 사업자별로 알아서 하세요 이래버리면 절대적으로 안지켜집니다. 정부차원에서 생명을 지키기 위해서 하면은 처음에는 말이 많겠죠. 처음하면 다 시행착오 생길 수밖에 없습니다. 노동부나 이런 국가기관에서 가이드라인을 명확하게 정해 주셔야지 저희

같은 경우도 근로자들에게 확실한 장치가 됩니다.

다만 건설현장에서는 법적으로 휴식시간을 강제하면 실제 작동은 가능하겠지만 사업주들은 연장근로를 원할 것이 분명하고, 근로자들은 연장근로를 원하지 않고 업무종료 시간은 그대로 두기를 원할 것이 명백한 상황이다.

Q : 지금 상황에서는 어쨌든 예를 들면 현장에서 33도가 되면 폭염주의보거든요, 그 이상이면 낮 시간 두 시간을 의무적으로 쉬게 하고 업무종료시간은 동일하게 하면 사업주들이 반발할 거라는 거죠?

A : 현장에서는 작업자들이 더워서 못하겠다 하면 시킬 사람은 아무도 없어요. 그런데 전체적으로 따라가기에는 아무래도 시간이 좀 필요하지 않을까. 미묘하게 무슨 차이가 있냐면, 만약에 두시간 정도 휴식을 취해요 그러면, 일하는 사람들은 니네들이 법 지킬라고 하다보니까 인위적으로 쉬라했지 우리가 하기 싫어서 안한 건 아니지 않느냐, 근데 사용자 입장에서는 두 시간을 쉬었으니까 두 시간을 연장근무해야 된다 이렇게 나온다고요.

현재 건설현장에서 여름철 한 낮 휴식시간을 법으로 보장하는 경우에는 휴식시간과 연동해서 연장근로 실시 여부가 핵심적인 관건이 될 것으로 보인다.

그리고 이와 같은 휴식시간의 제도화에서 사업주들의 참여를 유도하기 위해서는 건설업의 특성을 고려해야 하며 이는 공사단가의 현실화라고 근로자들도 지적하고 있다.

제 생각에는 정부에서 할 수 있는 것은 공사 단가현실화 해줘야 하는 거고.., 작업자들 충분하게 먹고 살 수 있게 일당 이거 바꿔줘야 한다. 회

사도 남아야 우리들 일당도 올리죠. 이게 어떻게 보면 단가 현실화가 되면 복지도 나아지고, 휴식시간 확보할 수 있고,..

마지막으로 황사와 관련해서는 작업 현장에서 규정이 있지 않았으며, 특별히 마스크를 지급하는 등의 최소한의 보호 조치 조차도 하고 있지 않았다.

3) 항만업 특성 및 근로자 작업 조건

항만업은 항구에 정박한 선박의 물품들을 실어주거나 내려주는 업무가 주요 업무로 표준산업분류에서는 항만운송서비스업종으로 분류가 되고 있다. 과거에는 사람이 직접 물건들을 배에 실어나르는 방식으로 작업을 하면서 매우 고되고 힘든 옥외 작업이었다. 그리고 항구에 들어오는 배는 잠시 들러서 작업을 하지만 부두에서 일을 하는 항만 근로자들은 상시적으로 계속 여러 선박의 선주들과 업무 계약을 체결하는 방식이었다. 따라서 전 세계적으로 항만업은 근로자들의 발언권이 전통적으로 강하며, 일찍부터 노동조합이 성장하였고 노동조합의 결정권한이 높았다. 따라서 일반적인 기업들과 달리 노동조합의 조합원이 되어야만 부두에서 상·하역 작업을 할 수 있는 자격이 부여될 정도로 노동조합의 권한이 막강했다.

현대화된 부두들의 등장과 컨테이너 형태로 물건들을 운송하면서 사람이 직접 물건들을 나르기 보다는 장비를 통한 하역작업이 중심이 되었고 또한 자동화가 진행되면서 항만업에서 인력의 필요성은 점차 줄어들고 있다. 그럼에도 불구하고 사람의 손길이 필요한 작업들은 항만에 여전히 많이 존재하고 있으며, 현대화된 부두에서도 노동력의 공급은 여전히 항만 근로자들의 노동조합에서 담당하고 있는 경우가 많다. 다만 현대화된 대형 해운회사들이 상시적으로 필요한 인력을 활용하는 경우에는 굳이 과거와 같이 항운 노동조합을 통해서 인력을 확보할 필요성이 떨어지고 상용직 채용이 가능한 조건도 나타나고 있다. 따라서 현재는 항만운영회사의 상용화된 인력과 항운노조 조합원 두 가지

체제로 항구에서 상하역 작업이 진행되고 있다. 상용화된 직접 채용 이외 항운노조 조합원을 활용하는 경우에는 항만운영사에서 항운노조에 오늘 일이 필요하니까 몇 명 보내달라고 하면 보내주는 방식으로 항운노조가 근로자공급 기능을 담당하고 있다.

이번 옥외작업 실태조사에서는 서로 다른 두 지역을 선정하고 항만회사와 항운노동조합을 각각 방문하였다. 항만업을 하는 회사로는 부산항 부두에 있는 세방을 방문하였으며, 항운노조는 D지역에 위치한 ○○ 항운노조를 방문하여 옥외작업을 하는 현장 근로자들과 관리자들을 상대로 면접조사를 진행하였다. 세방의 부산지역 근무자들은 약 250 여명이며, 이 중 회사에서 직접 고용한 직원은 130 여명, 항운노조 조합원들을 활용하는 규모는 120 여명 정도라고 한다. 그리고 회사에서 고용한 직원 중 사무직이 50 여명이고 장비 운영하는 기능직이 10명 정도, 나머지 70여명은 현장 노무직이며, 항운노조 조합원 120여명은 모두 현장 노무직이었다. 다만 회사의 노무직들은 대부분 기사(Operator)이며, 회사 현장 노무직들의 지휘를 받아서 항운노조 조합원들이 현장에서 함께 일을 하고 있다. 주로 하는 일은, 컨테이너의 경우, 선박에 컨테이너를 움직이지 않도록 고정하기 위해 결박 장치를 묶어주는 일을 사람이 직접 하고 있으며, 결박장치를 풀어주면 크레인으로 컨테이너를 이동하게 된다.

보통 항만운영사에서는 사무직 개념에 가까운 운영팀이 있으며, 운영팀에는 포맨(Foreman)이라고 불리는 감독자 겸 중간관리자가 있고, 항운노조 하역팀에서는 포맨의 지휘 하에서 제품 하역작업을 진행한다. 일반적으로 작업은 2개팀이 하나의 조를 이뤄서 한 팀이 작업하는 동안 다른 한 팀은 휴식시간을 가지는 방식으로 작업이 진행된다. 이는 항만 하역작업 자체가 고되고 힘들기 때문에 나타나고 있는 작업 특성이라고 할 수 있다.

그리고 항만작업 근로자들의 업무에서 가장 두드러진 특징은, 작업시간이 항

구에 정박하는 선박의 스케쥴에 따라서 결정된다는 점이다. 즉, 항구라는 특성으로 인해 모든 일이 선박 중심으로 운영되고 있다는 점이다.

항이라는 자체가 일반 제조업체같이 5일근무제를 따진다든지 그건 아니고, 여기는 그냥 무조건 모선이 붙으면 작업을 해주는 것이 원칙이고, 모선이 없으면 그날은 쉬는 거고... (Q : 설날도 모선이 들어오면요?) 네에. 정기선이 들어오면 무조건 작업을 해야 합니다.

따라서 선박의 입항과 출항 시간에 맞춰서 적정 규모의 인력이 배치가 되며, 또한 근무시간도 정해지게 된다. C지역 항만운영사의 경우에는 컨테이너선 작업을 하더라도 주간 근무만 하고 있지만, D지역의 컨테이너 작업을 하는 항에서는 주야 2교대 또는 3조 2교대 작업을 진행하는 등 지역마다 항구마다 근무형태 및 근무시간에서는 다소 차이가 나타나고 있다. 또한 C항의 경우 근무일이 주5일제 평일 근무로 비교적 안정적이지만[8], D지역 항운노조의 조합원들은 작업시간도 불규칙하고 근무일수 또한 불규칙하였다.

(D지역의 경우) 야간이 19시 시작 07시 퇴근이거든요. 연장 타임 걸려서 오후 3시에 끝날 수도 있고, 1시에 끝날 수도 있고, 일찍 8시에 끝낼 수도 있고, 9시에 끝나는 날도 있어요. 그럼 끝나는 시간이 퇴근이란 말이에요. 일요일날 아침에 07시에 출근했는데 월요일날 07시에 퇴근이야, 근데 배에 나가면 물량이 갑자기 줄었어. 그러면 12시에 끝날 수도 있단 말이에요. 그럼 (일요일) 12시에 퇴근하는 거에요.

마지막으로 부두에서 작업을 하는데 현장 근로자들은 거의 대부분 옥외 작업이며, 반장 등의 직책이 있는 경우에는 사무실 작업의 비중이 절반 정도 된

8) 이는 항만운영사의 상용직이기 때문에 나타나는 특징일 수 있다.

다고 한다. 또한 바닷가이기 때문에 작업 도중에 그늘이 거의 없는 열악한 환경에서 작업을 진행하고 있다는 점도 특징적이다. 따라서 두 개조가 함께 출근을 해서 교대 형식으로 작업을 진행하고 있다.

각각의 팀에서 두 개의 조가 하나의 갱(gang)을 이루게 됩니다. 예를 들면 조마다 세 명씩 들어 갑니다. 그래서 총 6명이 하나의 갱을 구성하게 됩니다. 한 조가 작업에 투입되면 2시간 근무하고 2시간 쉬고, 또 다른 한 갱이 두 시간 나가죠. 워낙 일이 힘든 일이다 보니까 맞교대 형식으로... 두 개 조가 출근을 하잖아요. 그러면 인제 정해진 게 한 개 조는 전반 조 작업을 하고, 한 개 조는 후반 조 작업을 하잖아요. 그 다음 주에는 이쪽이 전반 조, 저쪽이 후반 조 이렇게 바뀌는 거죠.

이는 항만 하역작업이 고강도 작업이라는 특징도 있지만, 과거부터 선주들에 대해 항만하역 근로자들의 발언권이 강했고, 노동조합을 통해서 집단적인 대응(voice)을 할 수 있었기 때문에 힘든 작업을 조별로 나눠서 진행할 수 있었던 측면도 있다.

항운노조들은 지역별로 지역의 항만운영사 협회들과 단체교섭을 체결하고 있으며, 또한 각 항만운영사들과 근로조건 및 임금과 관련하여 개별 협상을 진행하고 있다. 단체협약은 2년마다, 임금협약은 매년 갱신하고 있다.

(1) 여름철 옥외 작업에 대한 별도 규정 및 기후조건 고려 여부

항만업종에서 여름철 옥외 작업 근로자들을 대상으로 하는 별도의 규정이 존재하는가 라는 질문에 대해서 업체(○○)에서는 여름철 근로자 건강관리 지침을 <각 작업장 폭염대비 철저>라는 제목으로 만들어서 보내고 있으며, 사업

장 내에서 이를 보건관리 교육에 활용하고 현장에 게시할 것을 권하고 있었다. 내용은 옥외작업 근로자를 고려한 건강관리 지침이라기보다는 일반 국민차원에서의 건강관리 지침이라고 할 수 있는 내용들이었다.

그리고 <여름철 폭염대비 예방 대책>을 슬라이드로 작성해서 활용하고 있었는데, 폭염에 대한 대응방안에서는 작업 특성들이 구체적으로 반영되고 있었다. 옥외작업 근로자들에게 해당되는 내용들을 간추려 보면 <표 3-26>과 같다. 그러나 이 표에서 해당 조건을 보면 기상청의 폭염주의보와 폭염경보 발령 기준이 2012년 5월 이전 것으로 되어 있어, 현재까지도 많은 옥외현장에서 최고열지수 32도를 기온으로 알고 기온 32도가 되면 폭염주의보가 발령하는 것으로 잘못 알고 있지 않나 생각된다.

〈표 3-26〉 여름철 폭염대비 예방 대책 내용

	폭염주의보 발령 시	폭염경보 발령 시
해당조건*	일 최고기온 33도 이상, 일 최고열지수 32도 이상인 상태가 2일 이상 지속될 때	일 최고기온 35도 이상, 일 최고열지수 41도 이상인 상태가 2일 이상 지속될 때
관련 내용	- 점심시간 등을 이용 10분~15분 정도의 낮잠을 청하여 개인건강 유지 - 작업 중에는 매 15~20분 간격으로 1컵 정도의 시원한 물(염분) 섭취 - 뜨거운 액체, 고열기계, 화염 등과 같은 열 발생원인을 피하고 방열막 설치	- 각종 야외행사 취소하고 활동금지요망 - 기온이 높은 시간대를 피해 탄력시간 근무제 검토 - 실외작업은 현장관리자의 책임하에 공사중지를 신중히 검토 - 12~16시 사이에는 되도록 실내외 작업을 중지하고 휴식을 취함
* 이 표에서 제시된 해당조건인 (기상청의) 폭염주의보와 폭염경보 발령 기준은 2012년 5월 이전 것이며, 현재는 일 최고기온 33도 이상인 상태가 2일 이상 지속될 때 폭염주의보를 발령하고, 일 최고기온 35도 이상인 상태가 2일 이상 지속될 때 폭염경보를 발령하고 있다.		

그리고 이와 함께 고열작업으로 인해 나타날 수 있는 증상과 대책을 다섯 가지로 구분해서 응급조치 방안들을 지시하고 있다.

저희가 폭염작업 시에 예방대책으로 해서 매년 폭염시 안전교육도 하고, 폭염예방지침을 게시를 해서 숙지하게 하고 그런 식으로 하죠. 자체적으로 전국에 있는 안전관리자들이 현장관리자들에게 비치하게 하고, 7월부터 9월까지 현장 게시판에 올려놓고 공유도 하고 그 지침에 따라 교육도 하고 그리 하죠.

항만하역업종에서 여름철 더위와 직사광선을 피해서 작업량을 줄일 수 있도

록 고려하는 것은, 앞서 항만업의 특성 검토에서 확인한 바와 같이 기본적으로 불가능한 조건이었다. 항만업종에서는 기후조건에 대한 고려 뿐 아니라 근로자들의 작업 조건에 대한 고려 등 모든 상황 조건들(conditions)에 앞서 선박의 입항 및 출항 스케줄에 따라서 작업시간, 작업량, 투입인원 등이 결정된다. 따라서 여름철에 아무리 날씨가 더워도 또는 겨울철에 아무리 날씨가 춥더라도 선박 일정에 따라서 즉, 배가 들어오고 접안이 되면 무조건 작업을 진행해야만 하기 때문이다.

예를 들면 2시부터 2시 30분까지 일이 몰리는 경우가 있어요. 그러면 밥먹고 와서 있으면 차가 들어와 있다는 거죠. 차가 물건을 싣고 다른 부두에 가서 또 물건을 싣고 가야 하는데, 우리가 2시에서 2시 30분까지 쉬어야 한다 그러면 그 차들은 발이 묶여 있는 거에요. 그러면 전체적으로 다른 작업이 전부다 딜레이가 되기 때문에 항만은 개인들의 작업시간은 안 따지거든요. 첫 번째가 배하고 맞춰줘야 하니까 수입하고 수출부분인데, 수입부분은 원자재를 가져 와서 현장에 납품한다는 것이 문제고, 수출은 우리가 생산한 제품을 보내는 것인데, 보내는 것은 시간이 정해져 있기 때문에 작업을 그 시간에 맞춰줘야 되거든요.

이와 같은 조건에서는 혹서기 한낮, 사람이 가장 근무하기 열악한 시간대에 일이 매우 많을 수도 있지만 반대로 선박 스케줄에 따라서는 일이 거의 없을 수도 있는 상황이 발생할 수 있다. 따라서 항만업종의 특성상 날씨나 기후를 고려하여 작업량을 조절하는 것이 사실상 불가능한 일임을 확인할 수 있다.

A1 : 여기 컨테이너선은 정기선이에요. '일주이항'이라고 하면 일주일에 중국을 두번 갔다 오는 배란 말이에요, 이 시간을 무조건 지켜야지 안 지키면 일이 딜레이가 되니까, 웬만하면 시간을 지켜줘야지 안그러면

특별하게 바람이 너무 분다든가, 폭설이 내린다든가 해서 작업이 안되는 그런 일이 아니면 거의 배 세울 일이 없어요. 작업을 쉬는 일이 없어요.

A2 : 그런 얘기도 있어요. 전쟁이 일어나도 항만은 돌아간다. 전쟁물자가 계속 들어와야 하니까...

(2) 여름철 옥외작업 근로자들에 대한 휴식 제공 여부

항만업 옥외작업 근로자들에게 여름철에 직사광선과 더위를 피할 수 있는 휴식시간을 제공하는 것도 업종 특성상 원칙적으로 불가능한 조건이다. 선박의 입항 여부, 출항 일정 등에 따라서 일을 진행해야만 하며, 업무 중간에 힘이 드는 경우 잠깐씩 쉬는 것은 가능하다.

(근로자) 휴식시간이 따로 정해진 것이 없습니다. 그냥 컨테이너가 야드에 안 들어오면 쉬고 들어오면 작업해야 하고... (그러는 편입니다.)

(관리자) 우리 직원들이 30분 일하고 온도가 너무 올라가서 많이 지치면 10분만 쉬자 그러면 같이 쉬는 거죠.

즉, 공식적이고 제도화된 휴식시간을 보장하여 제공하는 것은 불가능하지만, 근로자 개인 또는 팀별로 자체적이고 비공식적으로 휴식시간을 가지는 관행은 존재하고 있었다. 그리고 앞서 근무특성에서 살펴본 바와 같이 하역근로자들은 팀별-조별로 작업을 진행하고 있기 때문에 작업 중에 조별로 번갈아 가면서 쉬는 것이 가능하다.

하역노무자들은 조별로 구성된 것이 아니고 반으로 구성되어 있거든요. 16명이 있으면 실제 투입되는 것은 8명 9명 하다가, 그 중에 나머지는 대기실에서 쉬다가 너무 덥다 싶으면 이 사람들을 대기실로 돌려보내

고 호출해서 다른 대기하고 있는 사람이 하고 그래 합니다.

이는 항만하역 작업이 선박일정에 맞춰서 중단 없이 계속 작업을 진행해야 한다는 특성으로 인해 2개 작업조를 동시에 투입해서 계속 일을 맡기는 작업방식 때문에 가능하다. 앞서 지적했지만 이와 같은 작업조직의 운영은 항만업의 작업 자체가 고강도 작업이기 때문이다.

따라서 항만업종에서는 산업안전보건법이나 규칙을 통해 혹서기 휴식시간을 강제로 부여하는 제도적인 조치를 취하더라도 업종 특성상 이와 같은 제도의 실제적인 집행이 불가능한 상황이다. 현장 관리자는 지정된 시간에 반드시 휴식시간을 제공하는 것은 사실상 불가능 하고, 두 시간 정도의 범위 내에서 상황에 따라서 30분 정도 휴게 시간을 부여하는 것 정도는 가능할 것이라고 예상하고 있다.

그거 뭐 예를 들어 32도 이상부터 폭염이라고 하는데 폭염주의보가 발효된 지역에서는 발효시간부터 30분 휴식을 취하도록 한다? 이거는 아무 의미가 없어요. 10시부터 32도다, 그러면 언제부터 언제까지 작업을 끊어야 할 것인지 이런 것도 애매하고요, 예를 들어 제일 기온이 높은 1시부터 2시 사이, 2시부터 3시 사이, 그 사이에 법적으로 시간을 짤라서 (휴식시간을) 만든다는 것은 제가 볼때는 불가능할 것 같고, 다른 방책을 만들어야 되지 않을까요? 시간을 그렇게 쪼개갖고 만들 수는 없을 것 같아요. 굳이 하고자 한다면 특정 시간대 안에서 사업장별로 상황을 고려하여 30분 휴식을 취하겠다든지, 그 정도는 되겠는데.

아울러 휴게시간 자체가 사업주 입장에서 바라보자면 인건비가 증대하는 비용일 수밖에 없다. 따라서 혹서기 옥외작업 근로자들에게 휴게시간을 제공하는 것은 강제 조항 보다는 권장사항으로 해야할 것으로 예측하고 있다[9].

예를 들어 여름에는 7~9월 사이에 1시부터 3시 사이에 휴게시간을 두어라, 그러면 그게 또 문제가 되거든요. 노임상으로 문제가 되거든요. 그렇게 되면 사측에서도 전국적으로 문제가 되니까, 휴게시간 제공을 권장한다 그 정도가 딱 적당할 거같아요.

하지만 항만업의 이와 같은 특성으로 인해 휴식시간을 구체적으로 규정하고 시행하는 것은 불가능한 대신 노동조합 차원에서는 폭염시기 작업에 대한 금전적인 보상을 요구하고 있으며, 실제로 어느 정도 관철시키고 있다. 부산항에서는 노임에 대해 혹서기 할증을 적용하고 있었다.

여름철 높은 온도 때문에 저희 기업에서 나가는 비용도 있습니다. 혹서기 할증이라고,,, 일 최고기온이 30도를 넘으면 할증료가 따로 나가요. 그게 10월에서 11월 사이에 항운노조에서 연락이 와요. 혹서기 할증 소급해달라고 오거든요. 자기네들이 온도를 칠월부터 구월까지 기상청에서 온도 잡아가지고 올라간 날마다 체크를 해서 요청을 해요. 그러면 확인을 하고 정산해서 연말에 소급해 주죠. 그 급여로 나가는 거. 높은 온도에서도 작업을 해야하는 것에 대한 일종의 금전적인 보상이라고 볼 수 있습니다.

이와 같은 노임에 대한 혹서기 할증은 C항에서 항운노조 조합원인 근로자들에게만 해당되고, 항만운영사에서 직영으로 근무하고 있는 상용직 근로자들은 해당되지 않는다고 한다. 이와 같은 혹서기 할증이 나타나게 된 배경에는 과거 C항에서 물동량이 크게 증가했는데 항운노조 조합원이 모자라 육체노동강도가

9) 이는 다른 업종의 안전보건 관리자들이 권장사항으로 해서는 아무런 실효성이 없다는 점을 지적하는 것과는 다소 차이가 있다. 이처럼 개인적인 견해들 간에 충돌이 나타날 만큼 휴식시간의 강제 적용은 첨예한 사안이라고 할 수 있을 것이다.

심화될 때 노동조합에서는 혹서기 작업하는 근로자들에 대해 금전적 보상 차원에서 노임할증을 요구한 것이 시초가 되었다고 한다. 과거 혹서기 할증 제도가 도입될 때와 달리 현재는 전 세계적으로 고온현상이 속출하면서 회사 입장에서는 여름철 항운노조 조합원들을 활용하는데 있어서 금전적으로 부담스러운 측면도 발생하고 있다.

북항 쪽에 일이 굉장히 많을 때, C여객부두 그쪽이 과거 물동량의 10프로 이상을 차지했거든요. 한 때 너무 일이 많아서 쉬지를 못했어요. 그래서 항운노조에서 (여름철에) 30도가 넘어가면 할증을 해달라 이렇게 한거죠. 그렇게 (규정이) 만들어져서 현재까지 운영되고 있고, 앞으로 혹서기 할증은 많이 나갈 거 같아요.

2000년 대 이후 중국과의 교역이 증가하면서 건설된 비교적 신생항이라고 할 수 있는 D항에서는 C항과 같은 역사적인 맥락이 없기 때문에 혹서기 할증 제도는 없었다. 다만 D지역 항운노조에서는 혹서기/혹한기 야외작업이 매우 힘들다는 점을 고려하여 매월 정액으로 13만원(2015년 기준)의 교통비를 요구하여 별도 수당으로 받고 있었다. 교통비의 명분은 혹서기와 혹한기 작업에 대한 보상이지만 겉으로는 드러나지 않고 있으며, 이는 D항 노사관계의 독특한 특징이다.

혹한기 혹서기 해서 우천수당이라든지 그런 건 아니니까. 근데 그거(계절수당)를 받는 것 보다 저희 근로자들에게는 교통비를 대체해서 받는 것이 유리하다 그래가지고 그걸 넣었어요. 단협에. 맨 처음에는 혹한기 혹서기 우천수당, 설천수당 이런 걸 요구하다가 그러다가 사측에 그걸 설득시킨거죠. 전 조합원이 다 받을 수 있는 걸로 해서 관철이 된 거에요.

(3) 옥외작업 근로자들에 대한 회사의 지원제도

항구에서 작업을 하는 하역근로자들의 작업환경은 매우 열악하다. 한여름에는 말그대로 바닷가 땡볕에서 일을 하고 있었는데 이로 인한 고충에 대해서는 다음과 같이 설명하고 있다.

A1 : 썬크림 바르고 버프쓰고 긴팔 긴바지 안전화 신고 나가서 한 십분 서계셔 보세요. 직사광선이 너무 심하니까 고글을 써요. 고글까지 쓰고 나가 있어도 한 시간, 한시간 두시간 이렇게 서 있을려면 쉽지는 않아요. 자연스럽게 그늘 찾게 되는데 있지도 않고, 수시로 얼음물 갖고 나가는데 한계가 있죠.

A2 : 얼음 조끼 있잖아, 그게 한 시간을 못 버텨요.

이처럼 열악한 근무조건에서 또한 고강도 작업을 하고 있기 때문에 여름철에 항만하역 작업을 하는 근로자들에게는 여러 가지 지원책들이 필요하다고 할 수 있다. 하지만 근로자들은 기본적인 식수 제공 이외 추가적인 조치들은 없다고 인식하고 있었다.

항만운영사의 입장에서는 최소한의 조치들과 지원제도들은 이미 시행하고 있다고 말하고 있다. 첫째 여름철 땀이 많이 나면서 탈수증상으로 인한 신체적 기능 저하를 방지하게 위해서 식염수 및 포도당, 그리고 정수기 및 얼음을 제공하고 있었다. 그리고 식염포도당은 근로자들이 이동하는 과정에 손쉽게 복용할 수 있도록 비치하고 섭취방법에 대해서도 사업장 내에서 고지를 하고 있었다.

식염수는 현장에 다 비치되어 있으며, 작업하기 전에 비치했으니까 언제든지 와서 섭취하도록 하고 있습니다.

두 번째로 몸의 열기를 식히기 위해서 수박화채, 냉수, 빙과류, 아이스크림 등을 제공하고 있었다.



[그림 3-10] 여름철 근로자들에게 수박화채를 제공하는 모습(C지역)

A1 : 현장에서 일할 때 저희가 해줄 수 있는 것 중에 하나는 더운 날, 화채를 제공한다든지 수박을 제공한다거나 냉수도 제공하고 빙과류도 나눠 드리기도 하죠.

A2 : 일하다 너무 더우면 우리가 반장님한테 말하죠. 너무 더운데 반장님, 뭐 없어요 그러면 반장님이 업무팀에게 얘기해가지고. 너무 더우면 반장님이 업무팀에 전화해가지고 야~ 너 우리 애들 다 죽일래 이 더운데 쭈쭈바라도 사줘 전화하죠. 아이스크림 100개 해봤자 5만원 밖에 안하니까, 날씨보면 굉장히 덥거든요, 자기들 사무실에 앉아 있어도, 그러니까

사갖고 옵니다, 다만 반장이 너무 자주하면 눈치보이겠죠.

다만 이와 같은 수박화채나 빙과류 아이스크림 등은 규정에 따라서 규칙적으로 제공하는 것이 아니라 부정기적, 임의적으로 제공하고 있었다.

세 번째로는 작업장 내에 더위와 직사광선을 피할 수 있는 대기실을 제공하고 있었다. 이는 지역별로 항운노조와의 단체 협약에 포함되어 있는 사항이라고 하였다. 대기실에는 냉방시설 뿐 아니라 제빙기와 정수기까지도 비치되어 휴식과 함께 수분도 보충할 수 있는 공간으로 기능하고 있다.

대기실까지 와야죠. 아니면 여기는 허허벌판... 아무 것도 없어요. 대기실까지 오면 대기실에 에어컨 켜져 있고, 제빙기에 얼음 있고, 정수기도 있고...

하지만 사업장 내에서 옥외작업 근로자들을 위한 시설들을 지원하는 데 있어서 항만업종의 특성이 반영된 한계점들도 확인할 수 있었다. 우선 대기실이 작업장소와 상당히 멀리 떨어져 있다는 점에서 근로자들의 불만이 어느 정도 있었다. 이러한 이유로 근로자들은 작업장소 인근에 그늘을 만들어 주기를 원하고 있었지만, 항구라는 공간 자체의 특수성에 따라 수출입을 위한 보세구역으로 지정되어 있어서 밀수 등의 우려로 인해 설치에 제약이 상당히 많고, 해양항만청의 승인을 받아야만 했다.

아까도 말씀드렸지만 보세구역 안에 뭔가를 설치할려면은 그게 뭐 해가지고, 사측에서 그러 조합원들 쉴 수 있게끔 시원하게 뭐 하나 건물을 거기다 갖다 놔서 해주겠다, 쉽게 얘기해서 컨테이너 하나를 갖다가 어디다 놓더래도 다 보고가 항만청에다가 신고를 해야돼요. 그러니까 쉽게

얘기해서 아무데나 갖다 놓는게 아니거든요. 그렇다해서 딱히 그걸 만들어 주는 회사도 없어요. 그래서 가장 쉬운 거는 그늘을 찾아야 하는데 그러면 작업장 이탈이라고 해버려요.

또한 작업공간 부근에 간이 파라솔이라도 하나 있으면 좋겠다고 근로자들은 원하지만 선박 위에는 이와 같은 파라솔을 두는 것이 작업장 내 위험요인이 될 수가 있었다. 그늘막 또한 작업에 방해요인이 되기는 마찬가지였다.

A1 : 기본적으로 육상이래도 파라솔이라도 좀 비치를 해주면 그늘진 곳에서 잠깐이라도 쉬게, 그늘이 있는데를 해주고 싶어 했는데, 그게 작업에 방해요소가 되어 버리거든요. 배라는 것은 물에 떠 있기 때문에 유동이 좀 많아요. 딴 배가 지나가도 배가 출렁출렁 하다보니까 그 자리에서 놓을 수 있는 범위 안에서 또 놓을 수가 있거든요. 그래서 작업장 안에는 그런걸 비치를 못하게 되어 있어요.

A2 : 그늘막은 더 힘들어요. 왜냐면 이게 배가 있으면 이 크레인이라는게 한군데서 하는게 아니라, 왔다 갔다 하면서 하는데, 설치하는게 허가도 안날거고...

항만운영사 입장에서도 이와 같은 제약들이 매우 많기 때문에 앞서 살펴본 세 가지 정도의 지원책 이외의 지원방안은 검토단계에서 대부분 다 보류가 되고 있다고 한다.

겨울철 혹한기에도 옥외작업 근로자들의 작업조건은 상당히 열악할 수밖에 없다. 겨울철 혹한기 항만회사에서 지급하는 물품들은 기본적으로 방한복과 방한화, 장갑, 마스크, 귀마개 등을 근로자들에게 지급하고 있었다.

(4) 근로자들의 작업 중 질병발생 경험 및 현장 응급 대응 체계

항만업종 근로자들의 육체노동강도는 무척 높은 편이지만 항만운영사 관리자와 항운노조 조합원 모두 여름철 폭염시기에 열사병과 같은 온열질환 환자들을 목격한 적은 없다고 이야기 하고 있다. 이처럼 온열질환 환자가 발생하지 않는 이유는 조별 교대 작업이라는 항만업의 근무 특성이 어느 정도는 온열질환 예방 기능을 하고 있다고 해석할 수 있을 것이다.

기초가 되어서 현장에 식염수나 주기적으로 덥다 그러면 화채같은 것도 제공하고, 현장에 31도 올라가면 휴식 취하도록 되어 있거든요. 휴식 취하고. 아까 보셨다시피 일사병 초기증상이 발생하면 즉시 병원으로 옮기는 것도 지침으로 되어 있는데, 그런 경우는 없었습니다.

그리고 항만운영사 안전관리자에게 혹서기 뿐 아니라 작업장 내 응급대응 시스템의 가동여부를 질문한 결과, 최근 스마트폰의 소셜 미디어(Social media) 어플리케이션을 활용하여 사이버 상에 비상 대응방을 만들어 작업장에서 안전보건 조치와 관련된 사무직 관리자들과 함께 활용하고 있었다.

카카오 그룹으로 들어가서 날씨더울 때 폭염사항이 어떻고 어떤 형식으로 일을 해야 한다, 고온 작업시에는 휴식을 취해야 하고, 기상에 대한 것들도 저희가 규칙을 알려주고 있고요. (비상 대응방 참여자는) 기획파트에서 사고가 생겼을때 대외적으로 담당하는 사람, 지점장, 강천에 있는 팀장, 차장 이런 각 관리자급들, 현장 관리자들이 들어와 있죠.

하지만 이 외에 작업장 내 의사나 간호사 등의 전담인력을 배치하는 것과 같은 응급대응 시스템은 없다고 했는데, 이는 작업장 내에서 일하고 있는 직원

수가 많지 않기 때문에 전문인력을 활용한 응급대응 시스템 구축까지는 미치지 못하는 것으로 짐작된다.

(5) 옥외작업 근로자들의 여름철 자체 대응

현장 근로자들의 폭염에 대한 자율적 대응은 어떻게 이루어지고 있는가를 살펴보면, 우선 항만업종에서 가장 두드러지게 확인할 수 있었던 점은 항운노조 차원에서의 대응으로, 오후 4시부터 30분간 가급적 휴식시간을 보장해주도록 규정하고 있었다.

항운노조와 항만 하역회사들하고 전국적으로 협약이 되어 있거든요. 4시부터 4시 30분까지 별다른 일이 없을 경우에는 쉬고 있습니다. 휴식시간 보장의 근거는 아마 그게 근로기준법상 4시간 일하고 30분 쉬게 되어 있거든요. 그게 아침에 9시부터 12시 하면 30분 쉬고, 4시까지 일하고 30분 쉬고, 4시부터 4시 30분까지는 항운노조랑 협약을 통해서 휴식시간을 한다는 거죠.

이 밖에 비공식적으로 개별 근로자들 차원에서의 대응으로는 자율적으로 현장상황에 따라서 장비기사의 판단에 따라 자율적으로 휴식시간을 가지고 있었다. 그리고 또한 교대 작업이라는 근무 특성을 근로자들이 자율적으로 활용하여 휴식시간이나 업무시간을 조절하면서 작업을 하고 있었다.

이제 뭐 내가 몸이 안좋다 하면 전화해서 우리는 2교대니까, 대기자가 있으니까, 형 나 몸이 안좋아서 좀 바꿔줘, 잠깐만 쉬어야 하겠어 하면 그 정도야 해주죠. 쉽게 말해서 나 어제 밤에 뭘 잘못 먹어서 좀 쉬어야 겠어. 더운데 있으면 더 힘든단 말이에요, 막 땀이 나고, 그러면 야 쉽게

얘기해서 두시간 두시간 하는데 나 오늘 한 시간만 쉬고, 30분씩 두 번만 쉬고 나머지는 내가 해줄께, 이런 게 있죠,

그리고 겨울철에는 자율적으로 조별로 교대근무 시간의 주기를 조정하여 추위를 피하면서 작업을 진행하는 경우도 있었다.

우리 부두 같으면 너무 덥거나 추우면 우리끼리 그런 걸 정해요. 그러면 2시간 일하고 2시간 교대하는게 아니고 누가 우리 한 시간씩 일하고 교대합시다라고 누가 먼저 얘기를 꺼내. 그럼 거기에 찬성하는 사람 있어, 의견이 나오잖아 그럼 그래요 너무 추우니까 한 시간씩 교대해요. 왜냐면 1시간은 나가서 서 있을만 하거든. 2시간은 힘들어도,

그리고 D지역 항운노조에서는 여름철 작업이 매우 힘들기 때문에 추가인원 투입을 요청하고 있는데, 회사별로 이를 받아들이는 곳도 있으나 추가인원 투입은 곧 인건비 증대이기 때문에 받아들이지 않는 회사도 있는 등 다소 차이는 있었다.

팀반장 회의때는 인원을 혹서기 같은 때는 폭염이 있고 그러니까, 한 갱(gang)당 한 명씩 추가인원을 넣어서 좀 더 쉴 수 있게 해달라고 요구를 해요. 그런데 아직까지는 어느 곳은 하고, 어느 곳은 안하고 그런 상황입니다.

(6) 옥외작업자들의 개선요구 및 휴식시간 조정

항만하역 근로자들은 여름철 열악한 작업환경 및 업종특성에서 기인하는 제반 악조건들에 대한 불만의 정도가 매우 높았다. 하지만 동시에 지정된 휴게시

간 확보와 같은 근무환경 개선이나 그늘막 설치와 같은 요구사항을 회사에서 받아들이는 것이 불가능하다는 점에 대해서도 충분히 이해는 하고 있었다. 이러한 근무환경 개선에 대한 제약들에 대해서 현장 근로자는 다음과 같이 이야기를 하고 있었다.

우리도 여기를 일이 필요로 해서 들어왔지만, 자기네들도 필요해서 일을 시키는데 정기선이기 때문에 무조건 내보내야 하니까 작업을 하잖아, 혹서기 혹한기 없이 일을 한다면 그런거에 대한 혹서기 혹한기라는게 왜 필요하냐고 하면서 (개선은) 안된다는 거에요, 사측에서. 이 인원가지고 이 일을 끝내야 하는 거라면 그 부분에 대한 정당한 보상을 자기네가 정해놓고, 이 부분에 대해서는 이만큼 보상을 해줄께 이 일을 해주세요 라고 한다면은 참 노동자들도 편할 거 같아요. 근데 그동안 니네들에게 안 해준거를 왜 달라 그러냐고 하면 답답한 노릇이죠.

즉, 업종의 특성상 근무환경 개선이나 휴식시간 보장 등이 힘들다고 한다면 대신 금전적으로라도 충분한 보상을 해주기를 원하고 있었다.

우리가 남들하고 다른 열악한 환경에서 일하는 것에 대한 금전적인 보상이 있으면 좋겠죠. 그런게 안되니까. 쉽게 말해서 29도 넘어가는 시점에서 1시부터 오후 3시까지 힘든 타임이니까 요 타임에서는 2.0이나 1.5 계산 해주겠다 그러면 우리도 하지, 당연히 하는거 아냐? 하죠. 혹한기때는 새벽 3시부터 6시까지가 힘들거든요. 요때가 가장 힘들거든요, 동트기 전까지. 이때는 손발 잘려나가는 것 같아. 요때는 2.0 계산 해준다, 그러면 추워도 버텨야죠.

그리고 직접적인 금전적인 보상이 아니더라도 혹서기 작업의 어려움을 이해

한다면 추가 인원을 투입하여 인건비를 조금 더 지출하더라도 근로자들이 교대로 조금이라도 쉬는 시간을 확보할 수 있는 방안을 모색하기를 제안하기도 했다.

사용주들이 조금만 근로자들 배려한다 그러면 팀반장에게 요구하는 가용인력 한 명씩 더 넣어서 밀어내기 식으로 쉬는게 가장 좋다고 보거든요. 한 명만 더 넣어주면 한 시간씩 쉴 수 있거든요. 최대한 45~50분은 쉴 수가 있잖아요.

<요약>
조선업체들은 더운 날씨와 강렬한 직사광선으로 원활한 작업을 진행하기 어려운 여름철 작업조건(계절)을 고려하여, 일별 작업량에 대한 고려보다는 하계 휴가기간을 길게 잡고 있었다.
한국의 대부분의 중대형 조선회사에는 노동조합이 존재하고 있다는 특성으로 인해 노사 단체협약을 통해 여름철 현장 근로자들의 작업에서 휴식시간을 자율적으로 규정하고 있었으나 사업장마다 휴게시간의 활용에서는 차이가 있었다. 조사대상이었던 모든 사업장에서 혹서기에는 옥외 작업자 뿐 아니라 모든 현장 생산직 근로자들에게 공통적으로 휴식(휴게)시간을 적용하고 있었으며, 점심시간을 연장하는 방식으로 휴게시간을 제공하고 있다는 점도 공통적인 특징으로 지적할 수 있다. 그러나 혹서기를 정함에 있어 그리고 휴식시간을 연장하는 기온의 기준을 정함에 있어 과학적이고 객관적인 기준에 따라서 정하는 것이 아니라 노사 단체협약을 통해서 정하고 있다는 점은 문제점으로 지적할 수 있겠다.
조선업종 사업장에는 협력업체 소속 근로자들이 더 많이 일하고 있는데 이들에게도 원청 근로자와 동일하게 추가 휴식시간 제공 내지 식염포도당 등의 지원이 이루어지고 있었다.

건설업종에서 옥외 작업 근로자들을 보호하기 위해서 건설회사 또는 건설현장별로 별도의 자체적인 규정이 있는지를 확인한 결과, 회사 차원에서 여름철 옥외작업 근로자들을 위한 규정들을 확보하고 있지는 않았다. 그리고 건설현장에서 여름철

폭염이나 겨울철 한파 등의 계절적인 특성을 고려한 공사기간 조정은 이루어지고 있지 않았다.

건설현장에서는 중대재해 및 사고가 많이 발생하기 때문에 안전보건관리자들의 기능과 권한이 타 업종에 비해서 상대적으로 큰 편이라서, 안전보건교육제도를 활용하여 폭염주의보 내지 폭염 경보가 발령된 날에는 점심식사 후 작업중지를 시키고 특별교육을 시키는 등의 방법으로 작업시간에 대한 탄력적인 조정이 가능하다고 한다.

건설업종에서 여름철 옥외작업 근로자들에 대한 지원제도는 첫째, 혹서기 안전교육 실시, 둘째, 식염포도당 및 음식물 제공, 셋째, 작업장 내 휴게 공간 설치로 요약할 수 있다. 전체적으로 일괄 작업 중지나 휴식시간제도를 시행하고 있지는 못하지만, 작업반장이 쉬는 시간에 함께 쉬는 등 준 자율적인 휴식시간을 갖고는 있다. 또 개별 근로자 차원에서 출근시각부터 몸 컨디션 모니터링을 하고 있었다.

항만하역 작업은 선박일정에 맞춰서 중단 없이 작업을 계속 진행해야 한다는 특성으로 인해 2개 작업조를 동시에 투입해서 계속 일을 맡기는 작업방식 때문에 공식적이고 제도화된 휴식시간을 제공하는 것은 불가능하지만, 하역근로자들은 팀별-조별로 작업을 진행하고 있기 때문에 작업 중에 조별로 번갈아 가면서 쉬는 것이 가능하다.

항만업종에서는 산업안전보건법이나 규칙을 통해 혹서기 휴식시간을 강제로 부여하는 제도적인 조치를 취하더라도 업종 특성상 이와 같은 제도의 실제적인 집행이 불가능한 상황이다. 두 시간 정도의 범위 내에서 상황에 따라 30분 정도 휴게 시간을 부여하는 것 정도는 가능할 것이라고 현장관리자는 예상하고 있었다. 근로자들은 업종특성상 근무환경개선이나 휴식시간 보장 등이 힘들다면 대신 금전적인 보상이나 추가인력투입을 원했다.

6. 국내·외 옥외작업과 이상기온 대책 관련 제도 및 규정 비교

1) 폭염 대책 관련 제도

우리나라는 아직 옥외작업 근로자를 폭염 등 이상기후로부터 보호하기 위한 구체적인 규정은 없다.

일본은 법령으로서가 아니라 통달로 지침을 제시하고 있으며, 주 타겟으로 옥외 작업을 하는 건설업 종사자에 대해 온열질환 예방지침을 제시하고 있다.

한편 중국은 국가안전감독관리총국에서 2012년에 제정한 '방서강온(防暑降溫)조치관리방법'에 관한 규정이 있으며, 실내작업(고온작업) 뿐 아니라 옥외작업(고온날씨작업)을 하는 근로자의 건강보호를 위해 고용업체가 실시해야 하는 구체적인 활동이 열거되어 있다.

프랑스를 제외한 대부분의 유럽국가, 호주 등은 옥외작업 근로자의 온열질환 예방에 대한 사업주 의무를 특별한 규정으로 정하고 있기 보다는 산업안전보건법상 'general duty clause'에 의하여 옥외작업 근로자의 온열질환 예방도 포괄하도록 규정하고 있다. 다만 2003년 여름 폭염으로 인하여 많은 국민들이 온열질환으로 사망한 프랑스에서 유독 Labor code(예: 건설현장 규정, Article R. 4534-143 of the Labour Code 21)로 사업주가 옥외작업 근로자의 예방대책을 실시하도록 규정하고 있다.

미국의 캘리포니아 주 및 워싱턴 주에서는 기온을 기준으로 일정기온을 초과하면 옥외근로자에 대한 온열질환 예방조치를 취하도록 고용주에게 법적 의무를 부여하고 있다 (<부록 2> 및 <부록 3> 참조).

미국의 캘리포니아 주 온열질환 규정을 보면, 기온이 26.7 ℃를 넘으면 옥외 작업에서 근로자를 고용하고 있는 캘리포니아의 고용주는 온열질환 예방규정을 지켜야 한다고 되어 있으며, 그 내용은 ①음료수의 제공, ②그늘의 제공, ③ 기온이 32.2 ℃ 이상 시, 추가적인 고온대처 조치 및 ④ 관리감독자 및 근로자에 대한 교육 등으로 되어 있다.

캐나다의 대부분 주에서는 ACGIH TLV를 따라 WBGT지수를 기준으로 하여 온열질환 예방을 하도록 구체적으로 규정하고 있다. 캐나다는 기본적으로 ACGIH WBGT지수를 사용하지만, 일부 주(British columbia 등)에서는 특정조건을 모두 만족시킬 때 기온(30 ℃ 이상)을 기준으로 하여 온열대책을 세우기도 한다 (<부록 6> 참조).

〈표 3-27〉 각국의 옥외작업 근로자 온열질환 예방 관련 규정

국가	관련 규정	온열지수
한국	옥외작업 근로자에 대해 특별히 규정한 건강보호 규정은 없음	-
일본	옥외작업 근로자(건설업 등) 건강보호 지침을 통달(우리나라 고시에 해당)의 형태로 제시	열중증지수(WBGT지수)
중국	옥외작업(고온날씨작업) 근로자 건강보호를 위한 법 규정이 있음. 일일 최고기온이 40 ℃ 이상일 경우 당일 옥외노천작업을 중지하도록 규정하고 있으며, 37 ℃ 이상 40 ℃ 이하일 경우 고용업체는 하루 동안 근로자의 옥외노천 누적작업시간을 6시간 이상 배정해선 안 되고, 최고기온 시간대 3시간 내에 옥외 노천작업을 배정해서 안 된다고 규정되어 있음	기온
미국	근로자를 유해요인으로부터 보호해야 한다는 산업안전보건법의 'general duty clause'에 의하여 옥외근로자의 건강을 관리함. OSHA에서는 옥외작업 근로자의 온열질환 예방 캠페인을 벌이고 있으나, 노출기준을 갖고 있지는 않음. 그러나 워싱턴 주와 캘리포니아 주는 옥외작업 근로자를 고온환경으로부터 보호하기 위한 주법을 운영하고 있음	연방정부에는 기준으로 삼는 온열지수가 없고, 워싱턴 주와 캘리포니아 주는 기온을 채용
캐나다	대부분의 주에서 옥외작업 근로자에 대하여 산업안전보건법으로 사업주가 온열질환 예방대책을 실시하도록 정하고 있으며, ACGIH TLV (<부록 6> 참조)를 따라 WBGT지수를 기준으로 삼고 있음	열중증지수(WBGT지수)를 주로 사용하고, humidex, 기온도 제한적으로 허용
프랑스	옥외작업 근로자에 대하여 Labor code로 사업주가 온열질환 예방대책을 실시하도록 정하고 있으나, 특정 온열지수를 기준으로 삼고 있지 않음	기준 없음
독일	근로자를 유해요인으로부터 보호해야 한다는 산업안전보건법 'general duty clause'에 의하여 옥외작업 근로자의 건강을 관리함	기준 없음
호주	근로자를 유해요인으로부터 보호해야 한다는 산업안전보건법 'general duty clause'에 의하여 옥외작업 근로자의 건강을 관리함	기준 없음

2) 한파대책 관련제도

우리나라에는 옥외작업 근로자의 한파로 인한 한랭질환을 예방하고자 적용할 수 있는 규정은 없다.

캐나다는 추운 환경에서의 근로에 대한 최대 노출 허용한계는 없으나 ACGIH에 제시한 저온스트레스를 예방하기 위한 노출기준을 사용하고 있으며 <표 3-28>, 서스캐처원 주의 주노동부에서는 “Work/warm-up schedule”을 규정하고 있다.

〈표 3-28〉 기온과 풍속을 고려한 저온노출기준

<table>
<tr><td colspan="2">기온-맑음</td><td colspan="2">바람이 없음</td><td colspan="2">풍속 8 ㎞/h</td><td colspan="2">풍속 16㎞/h</td><td colspan="2">풍속 24㎞/h</td><td colspan="2">풍속 32㎞/h</td></tr>
<tr><td>℃</td><td>℉</td><td>최대 노동 시간 (분)</td><td>휴식 횟수</td><td>최대 노동 시간 (분)</td><td>휴식 횟수</td><td>최대 노동 시간 (분)</td><td>휴식 횟수</td><td>최대 노동 시간 (분)</td><td>휴식 횟수</td><td>최대 노동 시간 (분)</td><td>휴식 횟수</td></tr>
<tr><td>-26~ -28</td><td>-15~ -19</td><td>120</td><td>1</td><td>120</td><td>1</td><td>75</td><td>2</td><td>55</td><td>3</td><td>40</td><td>4</td></tr>
<tr><td>-29~ -31</td><td>-20~ -24</td><td>120</td><td>1</td><td>75</td><td>2</td><td>55</td><td>3</td><td>40</td><td>4</td><td>30</td><td>5</td></tr>
<tr><td>-32~ -34</td><td>-25~ -29</td><td>75</td><td>2</td><td>55</td><td>3</td><td>40</td><td>4</td><td>30</td><td>5</td><td colspan="2" rowspan="6">급하지 않은 작업 중단</td></tr>
<tr><td>-35~ -37</td><td>-30~ -34</td><td>55</td><td>3</td><td>40</td><td>4</td><td>30</td><td>5</td><td colspan="2" rowspan="5">급하지 않은 작업 중단</td></tr>
<tr><td>-38~ -39</td><td>-35~ -39</td><td>40</td><td>4</td><td>30</td><td>5</td><td colspan="2" rowspan="4">급하지 않은 작업 중단</td></tr>
<tr><td>-40~ -42</td><td>-40~ -44</td><td>30</td><td>5</td><td colspan="2" rowspan="2">급하지 않은 작업 중단</td></tr>
<tr><td>-43 이하</td><td>-45 이하</td><td colspan="2">급하지 않은 작업 중단</td></tr>
</table>

위의 내용은 육체노동강도가 보통인 작업과 힘든 작업에 적용되며 10분간의 휴식시간동안 따뜻한 장소에서 체온을 올리도록 해야 한다. 육체노동강도가 가벼운 작업 내지 보통인 작업의 경우는 한 단계 낮게 적용하도록 하고 있다. 또한 이 작업조절은 건조한 의복을 입은 경우에만 적용한다.

일본도 우리나라와 마찬가지로 옥외작업 근로자를 위한 구체적인 규정은 따로 없다.

그 외의 국가에서도 아직 저온 노출로 인한 건강장해를 예방하고자 옥외작업 근로자에 대해 적용하는 규정은 확립되어 있지 않다.

〈표 3-29〉 각국의 옥외작업 근로자의 저온스트레스 관련 규정

국가	관련 규정	한랭지수
한국	옥외작업 근로자에 대해 특별히 규정한 건강보호 규정은 없음	-
일본	옥외작업 근로자에 대해 특별히 규정한 건강보호 규정은 없음	-
미국	근로자를 유해요인으로부터 보호해야 한다는 산업안전보건법의 'general duty clause'에 의하여 옥외근로자의 건강을 관리함. 옥외작업 근로자에 대해 특별히 규정한 건강보호 규정은 없음	-
캐나다	몇몇 주의 경우 산업안전보건법으로 사업주가 옥외의 한랭 노출 근로자에 대해 관리하도록 하고 있음. 그 중 서스캐처원 주, 마니토바 주, 노바스코티아 주, 유콘 주 등은 ACGIH TLV를 따라 체감온도(Twc)를 기준으로 삼고 있음.	체감온도 (Twc)
영국	근로자를 유해요인으로부터 보호해야 한다는 산업안전보건법의 'general duty clause'에 의하여 옥외근로자의 건강을 관리함. 옥외작업 근로자에 대해 특별히 규정한 건강보호 규정은 없음	-

7. 옥외작업 시의 폭염, 한파로 인한 건강장해 예방지침 개발

1) 폭염관련 예방지침

온열질환의 발생기전을 보면 알 수 있듯이, 온열질환이 발생하려면 고온스트레스의 6요소(기온, 상대습도, 기류, 복사열, 육체노동강도, 의복)가 기본적인 조건이 되지만, 개인의 감수성요인(열순화 여부, 기존 질환 여부 또는 약물 투여 여부, 몸의 컨디션, 연령, 탈수 여부 등)이나 온열질환의 초기증상에 대한 적절한 조기 대처 또한 매우 중요하다. 즉, 고온스트레스의 6요소가 어느 정도 이상이 된다고 반드시 온열질환이 발생하는 것은 아니며, 같은 고온스트레스 요인이 있더라도 개인의 감수성요인에 따라 발생하기도 하고 안하기도 하는 것이다. 그러므로 고온스트레스의 6요소를 낮추려는 노력이외에도, 개인의 감수성요인을 조절하고 온열질환의 초기증상에 대해 적절히 조기 대처하는 것이 매우 중요하다. **즉** 고온에 순화할 수 있도록 업무조정을 하면서 근무시작 전에 체크리스트를 사용하여 기존 질환 여부 또는 약물 투여 여부, 몸의 컨디션, 탈수 여부를 체크하는 것이 중요하다. 또한, 근무 중에 온열질환의 초기증상이 있는지를 자기 스스로 또는 동료나 관리감독자가 가능한 한 일찍 파악하여 적절한 대처를 하여야 고온스트레인이 온열질환으로 진행하는 것을 예방할 수 있다.

다음은 연구진의 이러한 견해를 바탕으로 제안하는, 하절기 고온환경에서 근무하는 옥외작업 근로자를 위한 온열질환 예방 지침 고시(안)과 온열질환 예방을 위한 보건관리 매뉴얼(안)이다

(1) 하절기 고온환경에서 근무하는 옥외작업 근로자의 온열질환 예방 지침 고시(안)

하절기 고온환경에서 근무하는 옥외작업 근로자를 위한 온열질환 예방 지침

제1조. 목적
이 고시는 (관련 규정)에 따른 하절기 옥외작업 시의 온열질환 예방을 위하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

제2조. 정의
1) 온열질환: 고온 다습한 환경 하에서 체내의 수분과 염분(나트륨 등)의 균형이 깨지거나, 체온조절기능 등 체내의 조절기능이 제대로 작동되지 않는 등의 원인으로 발생하는 장해를 말한다.
2) 고온에의 순화(Acclamation): 고온 환경에서의 업무에 인체가 일시적으로 적응하는 것을 의미한다.
3) 고온스트레스 요인; 온열질환을 발생시킬 가능성이 있는 고온스트레스 요인을 의미하며, 기온, 상대습도, 태양과 기타 복사열, 기류, 작업강도 및 작업시간, 의복 등이 있다.
4) 온열질환에 대한 개인적 감수성요인: 고온스트레스 요인이 온열질환으로 진행하는 것을 좌우하는 개인적 감수성요인으로 열 순화 여부, 연령, 탈수정도, 기존질환 유무, 투약 여부, 일반적인 신체 상태 등이 있다.

제3조. 온열질환 예방조치 실시 시기
온열질환 발생 여부는 기온을 비롯한 고온스트레스 요인 및 다양한 개인적 감수성요인에 의해 좌우되므로 어느 특정 요인을 기준으로 옥외작업 근로자에 대한 온열질환 예방조치 실시 시기를 정하기보다는 하절기가 시작되는 시점부터 예방조치를 실시하는 것으로 하는 것이 안전하다.

제4조. 온열질환 예방조치
예방조치는 고온스트레스 요인을 줄이고 개인적 감수성요인을 관리하는 것이다.

1. 고온스트레스 요인 관리

(1) 작업시간의 단축 등

하절기 이전에 비해 연속작업시간을 줄이고 휴식시간을 더 배정할 것, 작업강도가 높은 작업을 피할 것 등의 온열질환 예방조치를 작업 상황에 맞추어 실시한다.

(2) 그늘막 설치: 햇빛과 주위의 벽면으로부터 햇빛의 반사를 차단할 수 있는 그늘막을 작업현장에 설치한다.

(3) 적절한 작업복 제공: 통기성과 투습성이 좋은 작업복과 통기성이 좋은 안전모를 제공한다.

(4) 휴식장소의 제공: 작업현장 가까이에 바람이 잘 통하고 그늘이 있거나 에어컨을 갖춘 시원한 휴식장소를 마련한다.

2. 개인적 감수성요인 관리

(1) 고온 순화
- 옥외작업에 처음으로 배치된 근로자는 1주일 이상에 걸쳐서 고온에 노출되는 작업시간을 서서히 증가시킬 필요가 있으며 최초 2주일간은 관리감독자가 주의 깊게 관찰해야 한다.
- 휴가 또는 병가로 쉬다가 복귀한 경우에는 순화 효과가 없어진 상태이므로 특별히 주의해야 한다.

(2) 고령 근로자 배려: 고령이 될수록 온열질환 발생 위험이 높아지며 중증도도 높아지므로 중고령 근로자를 배려한다.

(3) 수분 및 염분 제공
- 탈수 정도는 온열질환의 주요한 위험인자이므로 이를 방지하기 위하여 작업 중 음료수를 충분히 마시게 하는 것이 중요하다.

(4) 기존질환 유무 및 투약 여부의 확인
온열질환 발생이 높아질 우려가 있는 질병에는 당뇨병, 고혈압증·심장병, 만성신부전, 광범위한 부위의 피부질환 등이 있고, 발한을 억제하거나 탈수를 진행시키는 약물에는 항콜린 제제, 자율신경에 직접 영향을 주는 약, 베타차단제와 혈압강하제, 이뇨제, 정신・신경질환약 등이 있다.

이러한 질환이 있거나 약물을 복용하고 있는 근로자는 관리감독자에게 이를 알리는 것이 중요하며, 관리감독자는 필요시 이들의 작업시간을 단축시키거나 변경 조치하도록 한다.

(5) 일상적으로 유의할 건강상태 확인
근로자가 수면부족, 몸 상태 불량, 전날의 음주, 아침식사를 거름, 발열 또는 설사상태인 경우 온열질환 발생에 영향을 줄 우려가 있으므로 관리감독자는 하루 작업을 시작하기 전에 이를 점검하고, 필요 시 이들의 작업시간을 단축시키거나 변경 조치하도록 한다.

제5조. 온열질환 초기 증상자에 대한 조기 대처

온열질환 초기 증상에 대한 신속한 대처 여부가 실제 온열질환 발병 여부를 좌우한다.

(1) 관리감독자는 작업 중에 자주 순시하면서 근로자에게 온열질환 초기 증상(갑작스러운 심한 피로감, 메스꺼움, 어지러움 등)이 나타나는지 확인한다.

(2) 동료 근로자들에게 온열질환 초기 증상이 나타날 경우에는 관리감독자에게 바로 알린다.

제6조: 보건교육
사업주는 근로자 및 관리감독자에 대하여 온열질환 초기증상과 예방법, 응급조치 등에 대하여 교육을 반복 실시하여 교육내용이 실천될 수 있도록 한다.

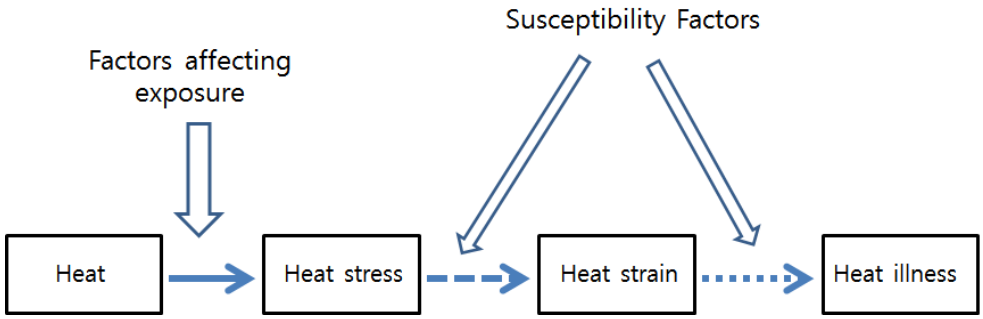
제7조: 응급처치

(1) 긴급연락체계 구축: 사업주는 근로자의 온열질환 발병에 대비하여 미리 병원 소재지 및 연락처를 파악하는 등 긴급연락체계를 구축해 둔다.

(2) 작업현장에서의 응급처치: 온열질환으로 의심되는 증상이 나타났을 경우 시원한 장소에서 몸을 식히고 수분 및 염분 등을 제공하며, 필요에 따라서 긴급연락체계를 가동한다.

(2) 하절기 고온환경에서 근무하는 옥외작업 근로자의 온열질환 예방을 위한 보건관리 매뉴얼(안)

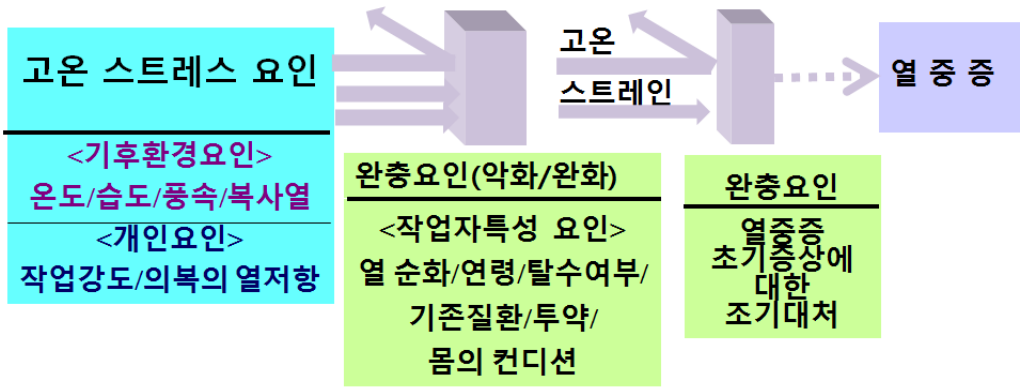
아래 그림은 고온 노출(heat exposure)에서 고온에 의한 온열질환(heat illness)까지의 과정을 도식적으로 표시한 것이다. '고온스트레스(heat stress)'는 외부적인 열노출이며, '고온스트레인(heat strain)'은 인체가 보여주는 내부적인 생리적 반응(response)이고, 온열질환(heat illness)은 생리적 반응이 파탄된 질환상태이다.



[그림 3-11] 고온스트레스 요인에서 온열질환까지의 스펙트럼

고온스트레스는 온열의 기본 6요소(기온, 상대습도, 기류, 복사열, 육체노동강도, 의복의 열저항)로서 표현되며, 고온스트레인은 체온, 맥박, 발한, 체중감소 등으로 표현된다. 고온스트레스가 있다고 고온스트레인으로 바로 연결되는 것은 아니며, 여기에는 여러 가지 개인적인 감수성(susceptibility) 요인들이 작용하여 고온스트레인으로 이어질지 아닐지가 결정되는 것이다. 마찬가지로, 고온스트레인이 나타났다고 해서 반드시 질환(온열질환)으로 연결되는 것은 아니며, 여기에도 여러 가지 개인적 감수성 요인들이 작용하여 질환으로 연결될 수도 있고 연결되지 않을 수도 있는 것이다.

관리대책으로서는, 우선 고온스트레스 요인을 줄이는 것이 보다 근본적인 대책이긴 하지만, 이것이 어려울 때는 개인적인 감수성요인들을 잘 관리하는 것이 중요하다.



[그림 3-12] 온열질환 발병 메카니즘

1. 고온스트레스 요인 저감대책

1) 작업 스케쥴의 조정

햇빛에 노출되는 시간을 줄이는 등 고온스트레스를 줄이는 것이 대책의 기본이다. 다양한 작업 스케쥴 조정방안이 있으나 고온스트레스의 정도 및 작업의 진행상황 등에 따라 작업 스케쥴의 조정 정도가 달라질 수 있다.

- 우선, 휴식시간을 업무사이에 추가적으로 넣어 연속작업시간을 줄이고 작업 중 쉬는 빈도를 늘린다. 또한 작업 중 휴식시간도 보통 때보다 길게 갖도록 한다. 특히, 온열질환의 발생이 많아지는 오후 2시부터 4시 전후에는 긴 휴식시간을 갖는다. 점심시간을 연장하는 것도 현실적인 방안의 하나이다.
- 고온스트레스 지수가 낮은 시간대(가장 시원한 시간대)에 업무를 하도록 작업 스케쥴을 조절한다. 예를 들어, 작업시작시간을 앞당기거나 저녁 및 야간 작업시간대로 바꾼다.
- 고온스트레스 지수가 낮은 작업 장소 (예를 들어, 그늘 하에서) 로 변경하는 것이 가능하다면 변경한다.
- 필수업무가 아닌 것은 고온스트레스 지수가 낮은 날에 하도록 스케쥴을 조정한다
- 근로자가 개인적으로 몸에 무리가 될 것 같다고 생각될 때 스스로 판단하여 예방목적으로 그늘에서 몸을 식힐 수 있는 휴식 시간(Preventative cool down rest)을 가질 수 있도록 허용한다.

- 근로자가 몸에 무리가 되지 않도록 어느 정도 자기 페이스(Self-pacing)로 일을 할 수 있도록 허용한다.
- 잔업을 가급적 피한다

2) 작업장소 관리
- 가능하다면, 태양의 직사광선과 주위의 벽면으로부터 태양광선의 반사를 차단할 수 있는 그늘막 또는 차양을 작업장소에 설치한다.
- 스포트 쿨러 또는 대형 선풍기를 사용하여 작업현장의 열을 식힌다.
- 작업장소 주변에 물을 뿌려 기화열을 이용하여 기온을 낮춘다.

3) 육체노동강도 (대사율 수준)의 조정
- 육체적으로 힘이 드는 작업을 제한하거나 힘이 덜 드는 일로 교체한다.
- 육체적으로 힘이 드는 작업은 가급적 시원한 시간대로 늦춘다
- 가급적 기계나 도구를 사용하여 일을 하도록 한다

4) 적절한 작업복의 제공
-열을 흡수하거나 열을 보존하기 쉬운 복장을 피하고, 투습성 및 통기성이 좋은 작업복을 착용한다. 느슨하고 가볍고 밝은 색의 옷을 입어야 땀이 증발하기 쉽다.
- 직사일광 아래에서는 통기성이 좋은 모자 또는 안전모를 착용하며, 머리나 뒷목에 햇빛을 직접 쬐지 않도록 모자 뒤에 햇빛을 막는 천을 대어 복사열을 차단한다.
- 또 신체를 냉각하는 옷의 착용(예를 들어, 쿨링 자켓, 찬 공기가 주입되는 에어자켓 등)도 바람직하다
- 근로자가 투박한 보호복을 착용할 수 밖에 없으면 추가적인 주의조치가 필요하다. 특히, 불투과성의 화학물질용 특수보호복(Impermeable clothing)을 착용하면 인체가 열을 발산할 수 없으므로 작업 스케쥴 조정 등의 조치를 한다.
5) 휴식장소의 제공
- 작업장소 근처에 에어컨을 갖춘 휴식장소 또는 그늘이 있는 시원한 휴식장소를 설치한다.
- 휴식장소의 크기는 휴식시간에 적어도 휴식하는 모든 근로자들을 수용할 정도여야 하며, 근로자들이 편한 자세로 앉을 수 있고 서로 몸이 닿지 않을 정도여야 하고, 필요 시 누울 수 있는 공간이어야 한다.
- 휴식장소에는 음료수, 얼음, 냉 물수건, 샤워설비 등 신체를 적당한 온도로 식힐 수 있는 물품 및 설비를 가능하면 갖춘다. 체온계, 체중계 등도 준비해두어 필요에

따라 체온, 체중 기타의 신체상황을 확인할 수 있도록 하는 것도 바람직하다.

2. 의학적 관리

감수성 요인은 고온스트레스 요인이 고온스트레인 및 온열질환으로 진행하는 것을 좌우한다. 감수성 요인에는 열 순화 여부, 연령, 탈수 정도, 기존질환 유무, 투약 여부, 몸의 일반적인 컨디션, 온열질환 초기 증상에 대한 대처 여부 등이다. 이러한 요인을 관리하는 의학적 관리가 매우 중요하다.

1) 고온 순화 (Acclimation) 여부

- '고온 순화'란, 고온에 익숙하게 하여 고온환경에 적응시키는 것으로, 순화 여부가 온열질환의 발생 리스크에 크게 영향을 미친다. 즉, 고온에 대한 순화가 안 되어 있으면 온열질환 발생 리스크가 높아진다.
- 순화 여부에 따라 ACGIH에서는 순화된 근로자에게는 TLV를, 순화되지 않은 근로자에게는 TLV보다 낮은 Action limit를 적용한다. 즉, 순화되지 않은 근로자에게는 더 엄격한 WBGT지수 기준치를 적용한다.
- 지난 7일 동안 5일 이상 적어도 2시간씩 고온에 노출된 경우 또는 지난 14일 동안 10일 이상 적어도 2시간씩 고온에 노출된 경우를 순화된 것으로 본다, 그러나 폭염이 갑자기 닥쳐왔을 때 완전히 순화되기는 어렵다.
- 반대로 고온에 노출 없이 4일이 지나면 순화 정도가 상당히 떨어지고, 3-4주면 고온에 대한 순화가 완전히 상실된다.
- 특히 휴가 후, 또는 병가로 쉰 후에 복귀하였거나 새로 고용되거나 일시적으로 고용된 경우에 순화가 되지 않은 상태이므로 특별히 주의해야 한다.
- 처음으로 고온지역에 배치된 근로자는 7일 이상에 걸쳐서 고온에 노출되는 작업시간을 서서히 증가시킬 필요가 있으며, 최초 14일간은 관리감독자가 자세하게 관찰해야 한다.

2) 연령

- 고령이 될수록 온열질환 리스크가 높아지며 온열질환 발생 시 중증도도 높아지므로 중고령 근로자를 배려한다.

- 근로자의 연령에 맞추어서 육체노동강도 및 작업시간을 조정한다.

3) 탈수 여부

- 더운 옥외에서 일할 때는 땀이 매우 많이 나게 되므로 이때 적절한 수분을 보

급하지 않으면 탈수상태가 되기 쉽다. 탈수정도는 온열질환의 주요한 위험인자이므로 이를 방지하기 위하여 작업 중 음료수를 충분히 마시는 것이 중요하다.

- 바람이 약한(없는) 옥외장소에서는 땀이 증발하기 어려워 체온 조절에 효과가 없으므로 탈수증상에 빠지기 쉽게 된다.
- 사업주는 신선하고 오염되지 않고 적당하게 차가운 음료수를 무료로 제공하여야 한다.
- 음료수는 근로자가 일하는 곳에서 실제적으로 가까운 곳에 있어야 한다.
- 사업주는 근로자가 한 시간에 적어도 1리터 정도의 음료수를 마실 수 있는 여건을 제공해야한다
- 음료수가 나오는 수도꼭지가 없거나 상시적으로 제공되지 못하는 경우에는 업무시작 전에 근무시간 동안 1인당 한 시간에 1리터 정도가 제공될 정도의 충분한 양이 한꺼번에 제공되어야 한다.
- 근무시간동안 언제든지 부족한 음료수가 보충될 수 있는 효율적인 수단이 있다면 근무시작 시에는 적은 양의 음료수를 제공하여도 무방하다.
- 더운 날씨로 근로자가 평소 업무 시보다 땀을 더 흘릴 것 같은 때에는 음료수를 시간당 4 컵까지 조금씩 자주 마시는 것이 중요하다.
- 대부분의 경우 음료수의 섭취는 시간당 6 컵 또는 하루에 12 리터를 넘지 않도록 한다.
- 자각증상 이상으로 탈수상태가 진행되는 경우도 있다는 점에 유의하고, 자각증상의 유무에 관계없이 작업 전후 및 작업 중에 수분 및 염분을 정기적으로 섭취하도록 한다.
- 특히 고령화 및 질환에 의해 탈수 상태가 있을지라도 자각증상이 없는 경우가 있다는 것에 유의한다.
- 0.1~0.2 %의 식염수 또는 나트륨 40~80 mg/dL의 스포츠 드링크 또는 시판하는 경구보충액을 마시는 것도 바람직하다.
- 근로자의 수분 및 염분의 섭취를 확인하기 위하여 점검표를 작성하게 하고, 작업 중 순시를 돌 때에도 수분 및 염분 섭취를 확인한다.
- 염분 등의 섭취가 제한되는 질환을 가진 근로자에 대해서는 주치의 또는 산업보건의 등에게 상담을 받게 한다.

4) 기존질환 유무

온열질환 발생에 영향을 미칠 우려가 있는 질병에는 다음과 같은 것이 있다.

- 당뇨병: 자각증상이 없어도 혈당치가 높아져 있는 경우가 많고, 충분한 수분보충

을 하지 않은 상태에서 자신도 모르게 탈수증상이 되어 있을 가능성이 있다.
- 고혈압증·심장병: 고혈압증이나 심장질환을 치료하는 약에는 이뇨제를 포함하는 경우가 있어 탈수증상에 빠지기 쉬우며, 나트륨이 배설되거나 수분이나 염분을 제한하는 경우도 있기 때문에 온열질환이 되기 쉽다. 또 혈관확장제를 복용하고 있는 경우 가벼운 탈수 상태에서도 일어날 때 현기증(기립성 현기증)을 일으켜 낙상사고가 발생하기 쉽게 된다.
- 신장병: 만성신부전에서는 수분이나 염분 배설량 조절이 잘 안 되는 경우가 있다.
- 피부질환: 광범위한 신체 부위에 피부질환이 있으면 발한이 잘 되지 않아 체온조절에 지장을 초래하는 경우가 있다.
- 정신질환: 자율신경 조절이 잘 되지 않으면 체온조절에 지장을 초래하고, 자율신경에 영향이 있는 약을 복용하고 있으면 발한이나 체온조절이 저해되는 경우가 있다.

5) 투약 여부
- 항콜린 제제: 특히 감기약 중 항콜린 작용을 가진 약에는 발한을 억제하는 부작용이 있으므로 주의가 필요하다. 이 항콜린 작용 제제는 감기약뿐만 아니라 현재 일반적으로 사용되고 있는 여러 약(시판되는 종합감기약이나 진해제, 비염약, 위장약, 수면보조제, 멀미약 등)에 포함되어 있다. 특히 고령자는 이 항콜린 작용의 영향을 받기 쉽기 때문에 더욱 주의해야한다.

- 자율신경에 직접 영향을 주는 약: 체내에 쌓인 열을 발산하기 위하여 작용하는 것은 자율신경이다. 따라서 이 자율신경에 직접 영향을 주는 약, 예를 들면, 진통제나 수면유도제 등의 약제는 자연스러운 체온조절기능을 저하시키므로 온열질환의 리스크를 높이게 된다.

- 베타차단제와 혈압강하제, 이뇨제: 협심증과 부정맥, 고혈압 등 여러 가지 질환의 치료에 사용되는 베타차단제와 혈압강하제에는 수분과 염분을 몸 밖으로 배출하는 작용이 있으므로 탈수증상을 일으키기 쉽고 온열질환 리스크를 높일 수 있다. 몸의 여분의 수분을 염분과 함께 소변으로 배출하는 약인 이뇨제도 마찬가지다.

- 정신・신경질환약: 향정신약이나 항우울제, 항간질제 등의 정신・신경질환제에는 발한을 억제하는 작용이 있기 때문에 체내에 쌓인 열을 발산하는 기능을 크게 저

하시킨다. 게다가 이러한 약제 중에는 약물 자체가 체온을 상승시키는 작용도 있으므로 이 종류 약제의 복용은 온열질환 리스크를 더욱 더 높이는 독립된 위험인자로 되어 있다.

※ 질병이 있는 근로자는 그 질병에 대하여 온열질환에 유의할 필요가 있는지 주치의와 상담함과 동시에 대응이 필요한 경우에는 현장 책임자에게 알리며, 현장책임자는 그것을 감안하여 종사작업의 단축이나 변경이 필요한지 검토해야 한다.

6) 몸의 일반적인 컨디션

- 감기, 설사나 구토: 발열, 발한이나 호흡으로 신체의 수분이 감소하여 탈수상태가 되기 쉽고, 설사나 구토로 신체에 필요한 수분과 염분을 잃어버리게 된다. 이와 같은 몸 상태에서는 체내의 수분과 염분이 상실되기 때문에 탈수상태가 현저하게 나타나 온열질환이 되기 쉽다.

- 전날의 음주: 전날에 음주가 심했던 경우는 보통보다 탈수상태에 놓여있기 때문에 충분한 주의가 필요하다.

- 아침식사를 걸른 경우: 기상 시에는 일시적으로 탈수상태가 되어 있기 때문에 기상 후에 충분한 수분의 보충이 필요하다. 아침에 수분과 염분을 보충하면 땀이 나기 쉬워 체온을 내리는데 효과가 있고 상실한 염분을 보충하게 된다. 더위를 먹어 아침식사를 하지 않는 경향이 있지만 온열질환 리스크가 높은 작업에 종사하고 있는 경우는 반드시 아침식사를 하도록 한다.

- 수면부족: 신체의 체온 조절 기능이 저하되어 온열질환이 되기 쉽다. 졸음 방지를 위하여, 커피 · 홍차 · 녹차 등 카페인을 함유한 음료수를 마시면 이뇨작용으로 탈수 증상을 일으키기 쉽게 된다.

※ 근로자가 수면부족, 몸 상태 불량, 전날의 음주, 아침식사를 안함, 발열, 설사상태 등인 경우 온열질환의 발생에 영향을 줄 우려가 있다. (<표> 온열질환에 관한 건강상태 자가 점검표(예시))를 참고로, 근로자는 자신의 건강상태를 매일 체크하도록 한다.

※ 작업개시 전에 작업자의 몸 상태를 충분히 배려하여 온열질환의 발생에 영향을

줄 것 같은 상태가 현저해 보이는 근로자에 대해서는 작업장소나 작업시간, 작업내용의 변경을 검토하는 것이 좋다.

7) 온열질환의 초기 증상에 대한 대처 여부
고온스트레인에서 온열질환으로 진행할지 여부를 가장 잘 반영하는 것은 온열질환의 초기 증상이 나타나는가 여부이다. 온열질환의 초기 증상에 대한 신속한 대처 여부가 온열질환의 발병을 좌우한다.
- 근로자가 온열질환의 가능성이 있는 초기 증상(갑작스러운 심한 피로감, 메스꺼움, 어지러움, 근육에 쥐가 남)을 호소하거나 징후를 보일 때는 관리감독자는 즉시 업무를 중지시켜야 하고, 근로자를 휴식장소로 옮겨 체온을 낮추기 위한 충분한 수단을 제공하면서 잘 관찰해야 한다. 관찰 중 증상이 좋아지면 휴식장소에서 계속 관찰하고 일을 다시 시작하도록 해서는 안 된다. 한편, 증상이 좋아지지 않는 경우는 즉시 현장에서 응급처치를 하면서 응급의료서비스에 연락하여야 한다.

- 관리감독자는 작업 중에는 자주 순시를 하면서 말을 거는 등 근로자들에게 온열질환의 초기 증상이 나타나는지 질문하고 모니터링하는 것이 중요하다.

- 또 여럿이 작업 할 때에는 서로 조를 짜서 동료작업자끼리 서로의 건강상태에 대하여 관심을 갖도록 한다.

- 필요 시에는 작업현장에 있는 근로자가 관리감독자와 접촉할 수 있도록 육성, 관찰, 또는 통신수단에 의한 효과적인 연락이 유지되도록 하여야 한다. 휴대폰 같은 통신수단도 사용될 수 있다.

※ 근로자가 최초 작업시작 시와 매일 아침 작업시작 시(조회 시) 및 휴식 시에 <표> 온열질환에 관한 건강상태 자가 점검표 (예시)를 참고로 자신의 건강상태와 온열질환의 초기증상 여부를 체크하도록 한다.

〈표〉 온열질환에 관한 건강상태 자가 점검표 (예시)

공사건명(건설현장 경우):	소속회사:	
공사장소(건설현장 경우):	성명:	
종사기간:	성별:	연령: 세

근로자가 각자 스스로 매일 작성하는 점검표입니다. 조회 시와 휴식 시에 각자 체크해 주세요.
휴식 시에 체크하여 이상이 보이면 조장에게 보고 해주세요.
관리책임자는 각 근로자의 점검표를 보고 신속하게 대응해 주십시오.

온열질환 위험요인 점검					확인일			년 월 일	
최초작업시	기왕력	1	고령자 (65세 이상)	유 ·무	4	비만		유 ·무	
		2	심근경색 · 협심증	유 ·무	5	기타 ( )		유 ·무	
		3	고혈압	유 ·무	6	온열질환 과거력		유 ·무	
	종전의 작업장소, 내용								

1주일간의 자가 점검 (월/일)			/	/	/	/	/	/
조회시	증상	7	감기에 걸려있다						
		8	설사를 하고 있다						
		9	술에서 덜 깬 상태다						
		10	아침을 먹지 않았다						
		11	수면부족상태다						

휴식시	증상의 유무			오전	오후	오전	오후	오전	오후	오전	오후	오전	오후	오전	오후
	중증도 Ⅰ	12	현기증, 기립성 현기증												
		13	땀이 멈추지 않는다												
		14	손발과 신체의 일부에 쥐가 난다												
	중증도 Ⅱ	15	머리가 쿡쿡 쑤시며 아프다												
		16	토할 것 같다												
		17	몸이 나른하다												
		18	판단력 · 집중력 저하												

중증도 Ⅲ의 상태 발생	19	의식이 없다	발생시각 및 상황:
	20	신체에 경련이 일어난다	발생시각 및 상황:
	21	체온이 높다(체온·맥박)	발생시각 및 상황:
	22	불러도 반응이 없다	발생시각 및 상황:
	23	똑바로 걸을 수 없다.	발생시각 및 상황:

응급처치의 내용( )
온열질환이 의심되는 경우는 신속하게 의사의 진찰을 받아 주세요.

온열질환의 중증도
Ⅰ: 수분 및 염분을 스스로 섭취할 수 있는 상태
Ⅱ: 수액치료가 필요한 상태
Ⅲ: 장기장애(간, 신장, 뇌 또는 타 장기 기능장애)를 일으켜서 집중치료가 필요한 상태

8) 산업보건교육
근로자가 온열질환 리스크에 노출될 것으로 충분히 예견되는 업무를 시작하기 전에 반드시 다음과 같은 내용에 대한 효과적인 교육을 각 관리감독자 및 일반 근로자에게 제공하여야 한다.

(1) 근로자 교육
① 온열질환의 환경적 및 개인적 위험요인: 온도, 상대습도, 복사열, 기류 등 환경적 요인, 신체에 대한 열부담을 가중시킬 수 있는 육체노동, 근로자의 의복 및 보호구, 기타 개인적 위험요인들 (건강상태, 음료수 음용정도, 알콜 섭취, 카페인 섭취, 열에 대한 생리적 반응에 영향을 주는 약물복용 등)
② 음료수, 몸을 식힐 수 있는 그늘 등의 휴식장소 및 응급처치를 근로자에게 제공할 사업주의 책임과 불이익을 받지 않을 근로자의 권리
③ 옥외 작업환경이 더워 근로자가 평소 업무시보다 땀을 더 흘릴 것 같은 때에는 음료수를 시간당 4컵까지 조금씩 자주 마시는 것의 중요성
④ 열 순화의 개념, 중요성 및 방법
⑤ 온열질환의 여러 가지 종류, 온열질환의 흔한 증상 및 징후, 적절한 응급처치, 온열질환의 종류에 따른 응급 대처, 가벼운 증상 및 징후의 온열질환이 심각하고 생명을 위협하는 온열질환으로 급속히 진행될 수 있다는 내용
⑥ 온열질환의 증상 및 징후가 자신에게나 동료들에게 있을 때 근로자가 즉시 사업주에게 직접 알리거나 관리감독자를 통하여 알리는 것의 중요성

(2) 관리감독자 교육: 온열질환의 리스크에 노출될 것으로 충분히 예견되는 업무를 하는 근로자를 감독하기 전에 반드시 다음과 같은 내용에 대한 효과적인 교육이 관리감독자에게 제공되어야 한다.
① 근로자 교육 시 제공되어야 하는 정보
② 상기 조항에서 적용가능한 규정을 실행하기 위하여 관리감독자가 따라야 할 조치
③ 근로자가 온열질환의 가능성이 있는 증상을 호소하거나 징후를 보일 때 관리감독자가 따라야 할 조치 (응급처치를 포함)
④ 하절기가 시작되면 매일 기온의 변화 (특히 폭염주의보 또는 경보 발령 여부)를 확인하고 적절하게 대처하는 방법

9) 응급처치

(1) 긴급연락망의 작성 및 주지: 근로자를 옥외의 고온 작업에 종사하게 하는 경우에는 근로자의 온열질환 발병에 대비하여 미리 병원, 진료소 등의 소재지 및 연락처를 파악해 둠과 동시에 긴급연락망을 작성하고 관계자에게 주지시킨다.

(2) 작업현장에서의 응급처치: 온열질환으로 의심되는 증상이 나타났을 경우는 응급조치로서 시원한 장소에서 몸을 식히고, 수분 및 염분 등을 제공한다. 또 필요에 따라 응급의료서비스에 연락한다.

현장에서의 응급처치에 대해서는, 다음과 같은「직장에서의 온열질환 예방 응급처치 매뉴얼」을 참고로 하여 조치한다. 또한 응급처치로 회복되어도 만약을 위하여 의료기관에서 진찰을 받는 것이 필요하다.

※ 더운 옥외 작업장에서는 언제든지 온열질환이 발생될 수도 있다고 생각하는 것이 필요하다. 현장작업에서는 자신과 동료가 혹시 온열질환이 아닐까 하는 생각을 가지고 자신과 동료의 몸 상태가 이상하다고 생각될 때 자발적으로 현장 책임자에게 신고해야 한다는 것을 근로자 전원이 인식하고 있어야 한다.

※ 시원하고 누울 수 있는 휴식장소, 신체를 차게 식히는 물품・설비의 설치가 필요하다.

직장에서의 온열질환 예방 응급처치 매뉴얼

우선 의식 상태를 확인한다. 예를 들면「오늘은 몇월 몇일입니까?」,「지금은 몇 시쯤인가요?」「이름이 무엇이죠?」,「나는 누구입니까?」,「여기는 어디입니까?」 등의 질문에 제대로 된 「대답」이 가능하면 「의식이 또렷하다」라고 판단한다.

한 가지라도 명확하게 대답하지 못하면,「의식이 이상하다」고 판단하고, Ⅲ도의 위중한 온열질환으로 취급한다. 이 경우에는 바로 119 구급대를 부른다.

의식이 또렷하거나 119 구급대를 부른 경우라도 우선은 시원한 장소로 옮기고, 옷을 벗기고 몸을 식히기 시작한다. 구체적으로는 다음 ①과 ②와 같이 시행한다.

① 더운 현장에서 벗어나, 시원한 그늘이나 냉방이 되는 방으로 옮긴다.

② 의복을 벗기고 신체로부터의 열 발산을 돕는다. 더불어 노출된 피부·몸에 물을 끼얹고 부채, 선풍기 등의 바람을 쏘인다. 얼음주머니가 있으면 그것을 목, 겨드랑이, 발목에 갖다 댄다. 그 부위에는 굵은 혈관이 피부의 표면 가까이를 통과하고 있어 혈액을 식힐 수 있다. 즉 전신 냉각에 효과적이다. 눕힌 상태에서는 하지를 들어 올려 하지에 분포된 혈액을 보다 많이 몸의 "내부"로 보낸다. 의식이 또렷하지 않은 경우에는 구급대가 도착하기 전부터 신속하게 이 방법들을 시작할 필요가 있다.

의식이 또렷한 경우에 상기 ①, ②를 시행하면서 물을 스스로 마실 수 있는지 아닌지를 판단한다. 메스꺼워 하거나 또 실제로 위장 속의 내용물을 토하거나 하는 경우에는 「자력으로 물을 마실 수 없다」 고 판단한다.

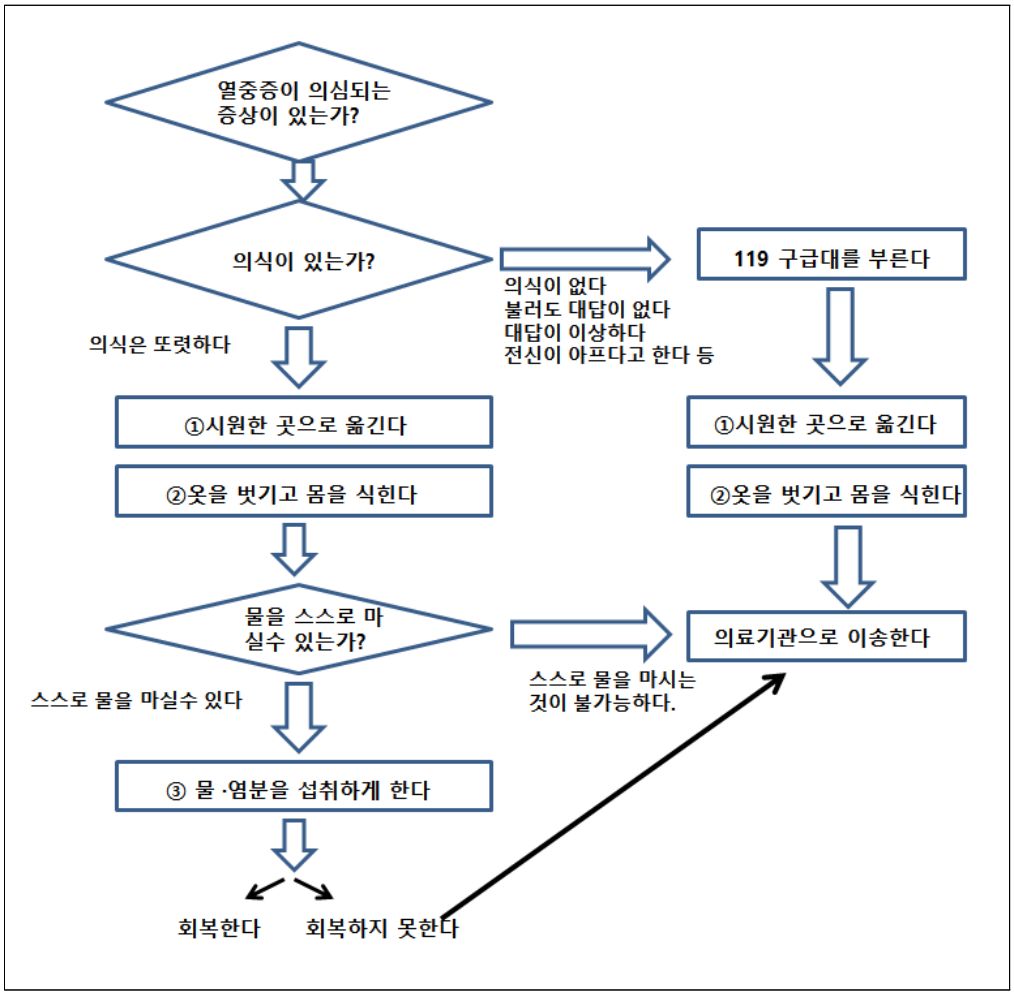
이 경우에는 의료기관에 보내 수액에 의한 수분공급을 할 필요가 있으므로 구급대의 요청을 검토한다.

구토가 없고, 스스로 수분 섭취가 가능하다면 수분을 준다. 구체적인 방법은 다음의 ③과 같다.

③ 차가운 보리차나 주스, 얼음물 등을 준다.

작업을 하고 있던 상태에서는 수분만이 아니라 염분도 소실되었다고 보고 염분을 포함한 스포츠 드링크나 경구 보충액을 주는 것이 간편한 방법이지만, 500 ㎖(종이컵 한가득이 200 cc정도임)의 물에 식염 내지 시판되는 염화 나트륨정제 (1정 0.5 g) 로 소금물을 만들어 주어도 괜찮다.

이 때 누군가가 곁에 있어 환자를 관찰하는 것이 중요하다. 만약 몸 상태가 회복되지 않고 악화되면 의료기관으로 옮긴다. 의료기관으로 이송하기 위하여 구급차를 부르는 것에 대해 망설일 필요가 없다. 조금이라도 이상하고 납득이 가지 않을 경우에는 119 구급대를 불러야만 한다 ([그림] 열중증의 응급처치 참조).



[그림] 열중증의 응급처치

또 염분을 섭취하게 했을 때 가끔 구토하는 경우가 있는데, 이 때에는 몸과 얼굴을 옆으로 돌려 구토한 수분이 기도 (목에서 기관)로 흘러 들어가지 않도록 주의할 필요가 있다.

※ 상기 이외에도 몸 상태가 악화되는 경우에는 필요에 따라 119 구급대를 불러 의료기관으로 이송하는 것이 필요하다.
온열질환이 발생한 경우를 대비하여 현장에는 시원하고 누울 수 있는 휴식장소를 설치함과 동시에 염분을 포함한 차가운 음료수와 보냉재 및 체온계, 체중계 등 응

급용 물품을 미리 준비해두는 것이 필요하다.

2) 한파관련 예방지침

한파로 인한 건강장해에 대한 산재요양승인자료나 질병감시체계자료를 통해서도 알 수 있듯이 우리나라에서 저체온증은 드물게 발생하며 한랭질환자의 대부분이 국소 한랭손상이다. 더욱이 옥외 근로현장에서는 저체온증은 발생하지 않음을 확인할 수 있으며, 국소손상에 국한되어 있고, 그 숫자도 극히 제한적이다. 이러한 현상은, 우리나라 동절기 기온이 저체온증 환자가 발생할 정도의 극심한 저온이 아니고 육체노동은 열을 생산하여 체온을 올리는 작용을 하므로 하절기의 온열질환 발생 때와는 달리 육체노동이 한랭질환 발생을 완화시키는 요인이 되기 때문이다.

따라서 옥외작업 근로자의 한랭질환을 예방하기 위한 고시 수준의 지침은 필요하지 않다고 판단하며, 옥외작업 현장에서 사용할 수 있는 보건관리 매뉴얼(안)만 다음과 같이 작성하였다.

옥외 작업 근로자의 한랭질환 예방을 위한 보건관리 매뉴얼 (안)

우리나라에서 저체온증은 드물게 발생하며, 한랭질환자의 대부분이 국소 한랭손상이다. 더욱이 옥외 근로현장에서는 저체온증이 발생할 가능성은 거의 없으므로 국소한랭손상에 대한 예방대책을 중심으로 본 매뉴얼이 작성되었다.

(1) 적절한 작업복 제공
- 한랭질환을 피할 수 있는 기장 중요한 요소는 적절한 의복의 선택이다. 두 겹 이상 옷을 입도록 하고, 이 때 가장 바깥 의복은 바람을 막으면서 어느 정도 통기성을 갖춘 것이 좋고, 안쪽 의복은 땀을 잘 흡수하면서 통기성이 좋은 것이 바람직하다.
- 의복이 땀으로 젖은 경우에는 마른 옷으로 갈아 입도록 한다.
- 머리는 모자를 착용하여 반드시 보호하도록 한다. 이때 방수, 방풍, 보온성이 우

수한 앞창이 있는 귀덮개가 달려 있는 모자가 효과적이다.
- 맨손으로 정교한 작업을 하는 경우에는 손과 손가락에 따뜻한 바람을 쏘이거나 따뜻한 물체와 접촉하도록 한다. 정교한 수작업을 요하지 않는 업무 시 에는 장갑을 착용하여 접촉 동상을 방지하도록 한다.
- 신발은 방한화를 신도록 하고, 여벌 양말을 챙겨 필요 시 바꿔 신는다.
- 저온 환경에서 근로자가 휘발성 액체(가솔린, 알콜, 세척액)를 다룰 때 의복이나 장갑이 젖지 않도록 주의한다.
- 노출된 피부와 직접 접촉하게 되는 부위(예: 손잡이)는 차가운 헝겊 등으로 접촉면을 감싸도록 하여 접촉 스트레스를 줄이도록 한다.

(2) 보건교육

근로자는 국소한랭손상 예방을 위해 다음과 같은 사항에 대해 교육을 받아야 한다.

① 적절한 복장

② 동상 상태의 인지 및 적절한 응급처치방법

③ 안전한 작업 수행

8. 이상기후로 인한 옥외작업 근로자 건강장해 예방대책 법규 신설 적절성 검토

옥외작업 근로자의 이상기후 노출에 의한 건강장해 예방을 위해 조금이라도 관련이 있는 산업안전보건법과 안전보건기준에 관한 규칙상의 모든 규정을 검토해 보았다.

먼저 산업안전보건법 조항 중 검토해 본 규정은 다음과 같다.

법 제1조(목적)

법 제5조(사업주등의 의무)

법 제23조(안전조치)

법 제24조(보건조치)

법 제26조(작업중지 등)

법 제27조(기술상의 지침 및 작업환경의 표준)

법 제39조(유해인자의 관리 등)

법 제46조(근로시간 연장의 제한)

또 시행령에서 검토한 규정은 다음과 같다.

시행령 제32조의8(유해·위험작업에 대한 근로시간 제한 등)

한편 안전보건기준에 관한 규칙에서 검토해 본 규정은 다음과 같다.

<제1편 총칙>

제4장 보호구

- 제31조(보호구의 제한적 사용)

- 제32조(보호구의 지급 등)

제5장 관리감독자의 직무, 사용의 제한 등

- 제37조(악천후 및 강풍 시 작업 중지)

<제3편 보건기준>

제6장 온도·습도에 의한 건강장해의 예방

제1절 통칙

- 제558조(정의)

- 제559조(고열작업 등)

제2절 설비기준과 성능 등

- 제560조(온도·습도 조절)

- 제561조(환기장치의 설치 등)

제3절 작업관리 등

- 제562조(고열장해 예방 조치)

- 제563조(한랭장해 예방 조치)

- 제564조(다습장해 예방 조치)

- 제565조(가습)

- 제566조(휴식 등)
- 제567조(휴게시설의 설치)
- 제571조(소금과 음료수 등의 비치)

제4절 보호구 등

- 제572조(보호구의 지급 등)

하절기나 동절기에 옥외작업을 하게 됨에 따라 폭염으로 인한 온열질환 또는 한파로 인한 한행질환도 발생할 수 있는 것이니만큼 옥외작업 근로자의 온열질환이나 한랭질환 예방도 폭넓은 의미에서는 법 제5조(사업주 의무)에 해당한다.

옥외작업 근로자에게서 온열질환 (열중증) 또는 한랭질환 (손가락 동상 등)이 발생하는 데는, 하절기에 노출될 수 있는 높은 기온, 높은 상대습도, 약한 기류, 강한 복사열과 동절기에 노출될 수 있는 낮은 기온과 강한 바람 등 자연환경요인이 가장 주된 영향을 미치지만, 작업관련요인 (고온에 순화 여부, 힘든 육체노동, 바람이 잘 안 통하고 땀 흡수가 잘 안 되는 작업복) 및 개인적 감수성요인(고령, 음주, 탈수 여부, 만성질환 등으로 약 복용, 지병 보유, 등)도 중요하게 관여하는 것으로 되어 있다.

따라서 옥외작업 근로자의 이상기후에 따른 건강장해 예방 조치 의무는, 산업안전보건법 제24조(보건조치)에 추가할 수도 있겠으나, 옥외에서의 아주 높은 기온이나 아주 낮은 기온에의 노출을 자연재해로 보아, 본 단락 아래에 제시한 것과 같이 법 제23조(안전조치) ③항을 개정하여 그 근거를 만들고, 산업안전보건기준에 관한 규칙에서 <제1편 총칙>의 제32조(보호구의 지급 등)를 개정하여 적절한 보호조치를 하게하며, 제7장에서 제안한 고시 및 예방관리 매뉴얼의 형태로 더욱 구체적인 가이드를 제공하는 것이 더 바람직한 방법일 수도 있다. 그 이유는, 옥외작업 근로자들이 노출될 수 있는 자연재해요인이, 소음이나 유

기용제처럼 근로자들이 작업을 수행하면서 연중 일상적으로 노출될 수 있는 유해요인도 아니고, 그 유해요인을 제거하거나 노출을 줄이기 위해 전통적인 산업위생관리 원칙이 통하는 것도 아니기 때문이다.

법 제23조(안전조치) ① 및 ② 생략

③ 사업주는 작업 중 근로자가 추락할 위험이 있는 장소, 토사·구축물 등이 붕괴할 우려가 있는 장소, 물체가 떨어지거나 날아올 위험이 있는 장소, ~~그 밖에 작업 시 천재지변으로 인한 위험~~ **그 밖에 작업 시 강풍, 호우, 대설, 폭염, 한파 등 기상재해로 인해 재해가** 발생할 우려가 있는 장소에는 그 위험을 방지하기 위하여 필요한 조치를 하여야 한다.

기준에 관한 규칙 제32조(보호구 **등**의 지급 **등**)

① 사업주는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 작업을 하는 근로자에 대해서는 다음 각 호의 구분에 따라 그 작업조건에 맞는 보호구를 작업하는 근로자 수 이상으로 지급하고 착용하도록 ~~하여야 한다.~~ **하거나 적절한 보호시설을 설치하여야 한다.**

1. 물체가 떨어지거나 날아올 위험 또는 근로자가 추락할 위험이 있는 작업: 안전모
2. 높이 또는 깊이 2미터 이상의 추락할 위험이 있는 장소에서 하는 작업: 안전대(安全帶)
3. 물체의 낙하·충격, 물체에의 끼임, 감전 또는 정전기의 대전(帶電)에 의한 위험이 있는 작업: 안전화
4. 물체가 흩날릴 위험이 있는 작업: 보안경
5. 용접 시 불꽃이나 물체가 흩날릴 위험이 있는 작업: 보안면
6. 감전의 위험이 있는 작업: 절연용 보호구
7. 고열에 의한 화상 등의 위험이 있는 작업: 방열복
8. 선창 등에서 분진(粉塵)이 심하게 발생하는 하역작업: 방진마스크
9. 섭씨 영하 18도 이하인 급냉동어창에서 하는 하역작업: 방한모·방한복·방한화·방한장갑
10. **폭염에 노출되는 옥외작업: 그늘막(설치가능한 경우), 급수시설**
11. **한파에 노출되는 옥외작업: 방한모, 방한복, 방한화, 방한장갑**
12. **황사, 미세먼지에 노출되는 옥외작업: 방진마스크, (필요 시) 보안경**

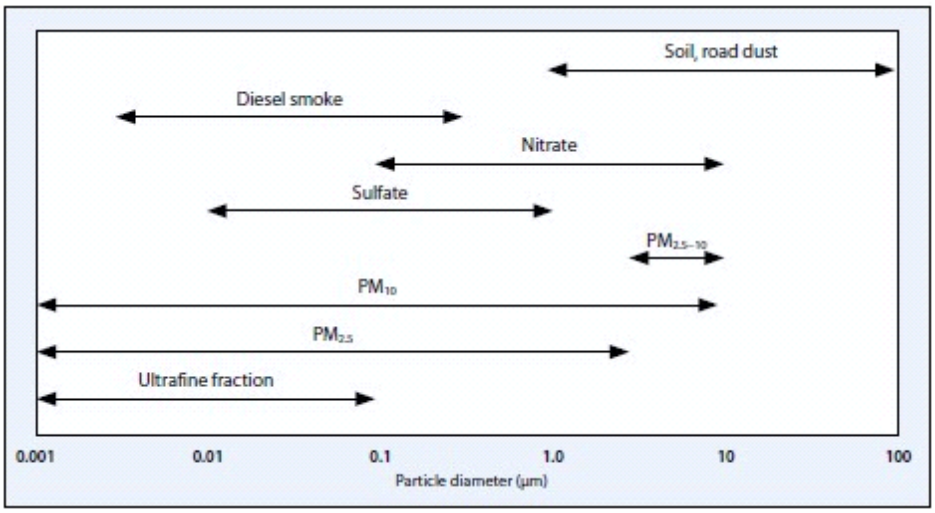
② 사업주로부터 제1항에 따른 보호구를 받거나 착용지시를 받은 근로자는 그 보호구를 착용하여야 한다.

〔제2편〕 황사 또는 미세먼지

1. 황사 및 미세먼지 발생 현황

1) 황사 발생 현황

‘황사’는 먼지연무의 일종으로서, 주로 몽골 및 중국의 황토지대에서 불려 올라간 다량의 황토먼지가 온 하늘을 덮고 떠다니며 서서히 하강하는 현상(지상기상관측지침, 2011)이다. 황사의 직경은 대개 1.0~100 ㎛ 정도이다[그림 3-13].



[그림 3-13] 대기 속 물질의 입자 크기

기상청의 황사 예·특보제 단계별 발령기준은 다음 <표 3-30>과 같으며, 2013년 대기환경연보에 의하면 옅은 황사가 총 5회 나타났으며 발생일수는 7일이었고 황사특보 발효사례는 없었다.

〈표 3-30〉 황사 예 특보제 단계별 발령기준 (기상청)

구분	황사 예보			황사 특보	
	옅은 황사	짙은 황사	매우 짙은 황사	황사주의보	황사경보
황사강도 ($\mu g/m^3$)	400미만	400이상 800미만	800이상	400이상 (2시간 지속)	800이상 (2시간 지속)

* 2시간 이상 지속될 것으로 예상되는 1시간 평균 미세먼지(PM_{10}) 농도를 기준으로 황사주의보(400 $\mu g/m^3$ 이상)와 황사 경보(800 $\mu g/m^3$ 이상) 각기 발령

그 원인은, 주요 황사 발원지인 몽골 및 내몽골 지역에 평년보다 강수량이 많았고 추위가 일찍 찾아온 탓에 눈이 많이 내려 황사 발원이 적었기 때문 (대기환경연보, 2013; 국립환경과학원, 2014)이라고 한다. 발생시기의 경우 최근에는 주요 황사철인 봄철뿐만 아니라 가을과 겨울에도 발생하며, 가을, 겨울철 황사일수 평균값이 과거 30년 평균 대비 4배 가량 증가하였다.

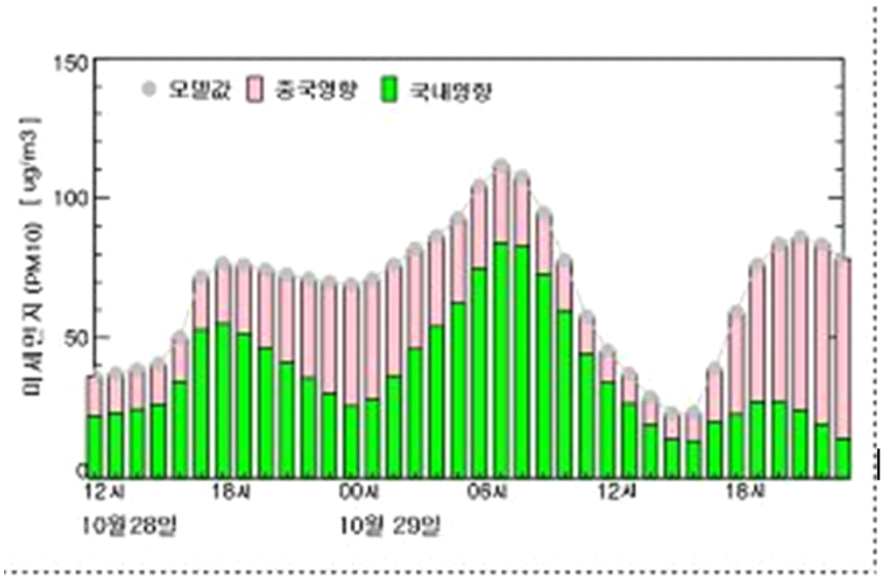
〈표 3-31〉 우리나라의 가을, 겨울철 황사일수 현황

년도 \ 월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	가을, 겨울철 (합계)
30년 평균 (1981-2010)	0.2	0.1	1.7	2.4	1.0	-	-	-	0	0	0.2	0.3	**0.8일**
최근 5년 (2007-2011)	0.1	0.4	3.0	0.8	2.2	-	-	-	0.1	0.2	0.5	1.7	**3.0일**

* 기상청 28개 관측지점의 월별 황사일수 자료를 기준으로 월별 평균 황사일수를 계산하여 30년 평균 황사일수 산출

국내 연간 황사 발생일수(전국)는 80년대 2.9일, 90년대 5.3일, 2000년대 9.8일로 보고되고 있고, 연평균 미세먼지 농도 중 10~20 ㎍/㎥ 은 황사에서 기인하며 서해의 경우 20~50 ㎍/㎥, 동해의 경우 5~10 ㎍/㎥ 가량이 황사에서 기인한다 (국립환경과학원, 2010).

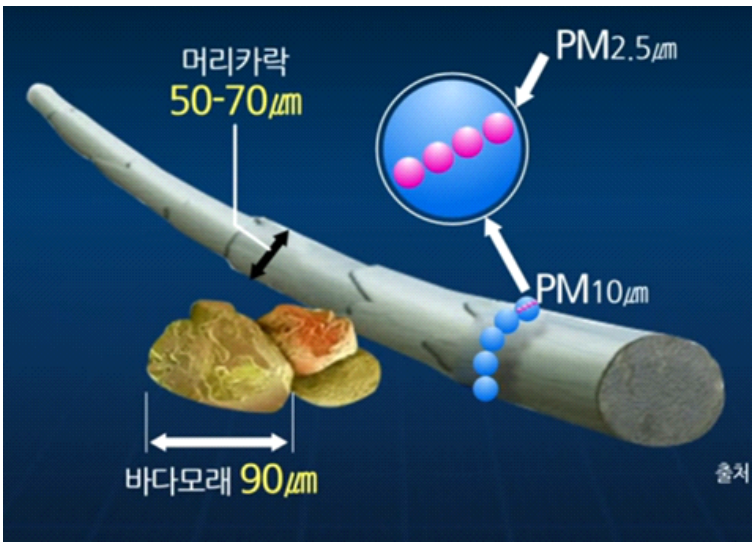
한국의 경우, 지리적으로 중국과 가깝고 풍하 측에 위치해 있어 풍속과 풍향에 따라 수도권의 미세먼지 농도는 큰 영향을 받게 된다. 특히 중국에서 발생하는 황사는 수도권의 미세먼지 농도에 큰 영향을 끼치는 것으로 알려져 있다. (수도권 미세먼지 오염농도 특성, 김소영)



[그림 3-14] 수도권 미세먼지 기여도(2013. 10.29)

2) 미세먼지 발생현황

‘미세먼지’라 함은 최대직경 10 ㎛ 이하인 입자상물질 (PM_{10})로 우리 눈에 보이지 않을 정도로 가늘고 작은 입자를 말하며, ‘초미세먼지’는 최대직경 2.5 ㎛ 이하인 입자상물질 ($PM_{2.5}$)을 말한다 [그림 3-15].

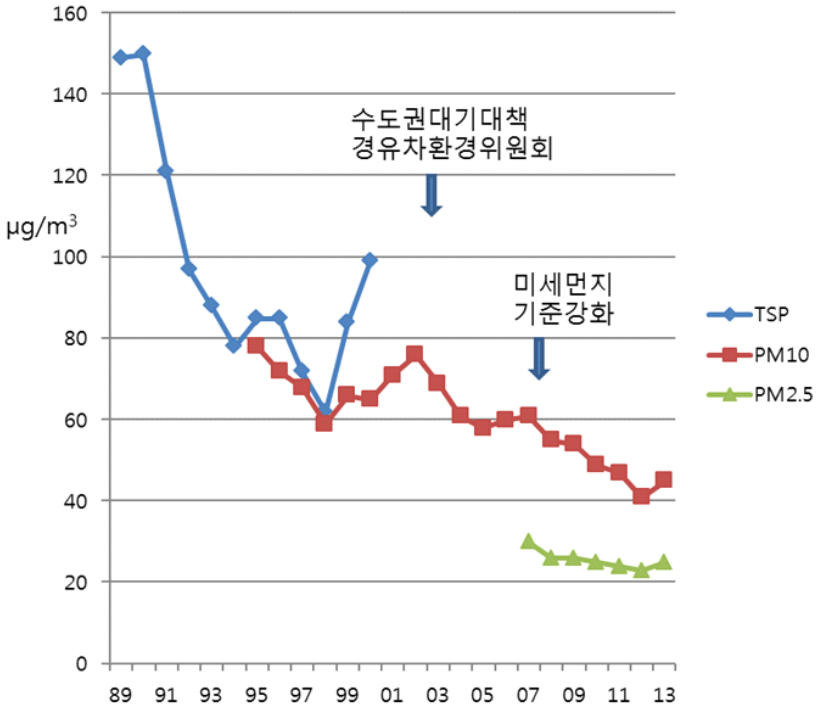


[그림 3-15] 미세먼지 입자 크기

미세먼지는, 공장 매연이나 자동차 배기가스 등으로 배출되거나 배출된 오염물질이 대기 중에서 뭉쳐서 생성되는 것으로, 입자가 가벼워 대기 중에 오래 체류하면서 오염이 가중되며, 장거리 이동이 가능하여 영향 범위가 국지적이지 않고 지역 규모로 확산이 되는 성질을 가지고 있다. 또한 최근에는 중국으로부터 국내에 유입되는 미세먼지의 양이 급속히 증가하는 경향이 있다. 초미세먼지 $PM_{2.5}$는 자동차, 화력발전소 등에서 배출된 1차 오염물질의 대기 중 반응에 의한 2차 오염 물질생성이 주요 발생원이며, 주로 황산염, 질산염, 유기탄소 등으로 구성되어 있다. 특히, 국내외적으로 난방용 연료사용이 증가하는 겨울철에는 오염물질 배출이 증가하여 고농도 현상 발생이 증가하며, 국내 뿐 아니라 국외에서 유입된 오염물질도 우리나라 대기에 영향을 미치며 대기오염물질 중 30~50 % 내외가 국외에서 유입된 것에 기인한다.

우리나라 미세먼지(PM_{10}) 농도는 1998년부터 2006년까지 연평균 51~61 ㎍/㎥ 사이로 증감을 반복하다 2007년부터 감소하기 시작하여 2008년에는 54 ㎍/

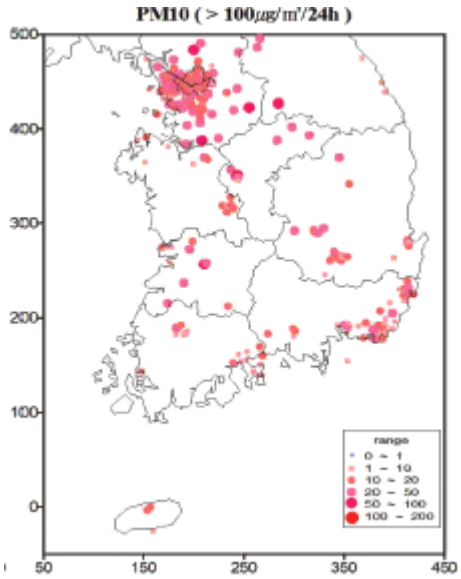
㎥으로 낮아졌다. 이후 2012년에는 45 ㎍/㎥까지 농도가 낮아졌으나 2013년에는 4 ㎍/㎥ 증가한 49 ㎍/㎥이었다. 서울시의 미세먼지(PM_{10}) 농도도, 수도권대기대책과 미세먼지 기준강화 등의 조치로 꾸준히 감소추세를 보이고 있다 [그림 3-16].



[그림 3-16] 서울시 미세먼지 감소추세

2013년의 환경기준 달성율의 경우 253개 유효측정소 중 연평균 기준을 초과한 측정소는 95 개소(미달성률 37.5 %), 24시간 기준을 초과한 측정소는 233개소(미달성률 92.1 %)로, 2012년과 비교했을 때 연평균 환경기준 미달성율은 14.3 % 증가하였으며, 24시간 환경기준 미달성율은 30.7 % 증가하였다 [그림 3-17].

※ 우리나라 미세먼지(PM_{10}) 대기환경기준 : PM_{10} 24시간평균 100 ㎍/㎥, 연평균 50 ㎍/㎥ (출처: 환경정책기본법 시행령 제2조 관련 [별표])



[그림 3-17] 2013년 측정소별 환경기준농도 초과 횟수 현황

2. 미세먼지로 인한 건강영향

세계보건기구(WHO) 산하 국제암연구소(IARC)에서 2013년 10월, 인체에 확실한 발암물질(그룹 1)로 분류한 것은 대기오염(outdoor air pollution)과 대기오염속의 입자상물질 (particulate matter in outdoor air pollution)이다. 여기서 '대기오염'이란 자연적 그리고 인공적으로 생겨난 다양한 오염물질의 총합이라 할 수 있다. 운송, 전기발전, 산업활동, 화석연료연소, 가정 난방, 조리 등이 대기오염의 주된 인공적 발생원이다. 대기오염에 대한 직업적 노출이 우려되는 직업군은 교통경찰, 운전기사, 가두판매원 등이다 (www.thelancet.com/*oncology* Vol 14 December 2013).

세계보건기구(WHO)는 지금까지 축적된 대규모 역학적 연구결과들을 바탕으로 대기오염 관련 조기 사망의 약 80 %가 허혈성심장질환과 뇌졸중 때문이며, 사망의 14 %가 만성폐쇄성폐질환 내지는 급성하부호흡기감염 때문이고, 사망의 6 %가 폐암 때문이라고 추정하고 있다. 또 도시와 시골의 대기오염으로 2012년 한 해에만 전 세계적으로 370만 건의 조기사망이 있었던 걸로 추정하며, 이러한 사망은 직경 10 마이크론 (PM_{10})이하의 미세분진에 노출된 때문이라 보고 있다.

유럽 공기의 질 가이드라인 제2판이 2000년에 출간된 이후로 대기오염의 건강영향에 대한 근거는 상당히 견고해져왔다. 초미세먼지($PM_{2.5}$) 를 포함하여 대기오염의 단기간 건강영향으로는 1일 사망 증가, 심혈관계질환 및 호흡기계질환에 의한 입원 증가, 심혈관질환 및 호흡기계질환에 의한 응급실 방문 증가 등이 보고되고 있고, 장기간 건강영향으로는 심혈관질환 및 호흡기계질환에 의

한 사망 증가, 만성 호흡기질환 발생 및 유병 증가(천식, 만성폐쇄성폐질환, 만성 병리적 변화), 생리적 기능의 만성적 변화, 폐암 증가가 보고되고 있다.

전 세계적으로 자연에서 발생하는 황사의 규모가 크기는 하나 건강영향과의 관계는 그 규모에 비해 작다고 한다.

근로자 집단은 일반인구 집단에 비해 건강한 집단이므로 고농도 미세먼지 발생 시 옥외작업을 하는 근로자들이 일반인구 집단에 비해 심혈관계질환과 호흡기계질환 발생위험이 더 높지는 않을 것으로 추정하나, 현재로선 우리나라 근로자집단을 대상으로 미세먼지 노출 특성과 건강 영향을 조사한 대규모 역학 연구결과가 없어 단정적으로 말하기는 어렵다.

환경부의 환경보건 10개년 종합계획 (2006~2015)을 통해 현재 '대기오염/실내공기오염 노출 모니터링 및 건강영향 평가', '대기/실내오염 위험인구 산정 및 감소전략 개발', 황사로 인한 건강영향 및 위험인구 감소대책', '미세분진과 PAH 노출에 따른 폐암감시체계' 등의 연구과제가 진행 중에 있다.

3. 미세먼지에 대한 환경기준

환경기준이 설정되는 대상 물질과 농도 수준은 오염현황, 인체에 미치는 영향 등을 고려하여 정하게 되는데, 국가별로 자국의 미세먼지 현황을 고려하고 세계보건기구(WHO)의 권고기준을 참고하고 있다. 우리나라의 대기환경기준은 환경정책기본법 제12조(환경기준의 설정)에 따라 대통령령 제2조(환경기준)에서 정하고 있다 <표 3-32>. 우리나라는 WHO 잠정목표 2, 미국·일본은 잠정목표 3에 해당하는 수준이다 <표 3-33>.

〈표 3-32〉 국가별 대기환경기준 (대기환경연보 2012)

항목	기준 시간	**한국**	미국	일본	영국	호주	홍콩	중국	EU
PM_{10} ($\mu g/m^3$)	24시간	100	150	100	50		180	150	50
	년	50			40	50	55	100	40
$PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$)	24시간	50	35	35		25		75	
	년	25	15	15	25	8		35	25

〈표 3-33〉 WHO 권고기준과 잠정목표

항목	기준 시간	**권고기준**	잠정목표3	잠정목표2	잠정목표1
PM_{10} ($\mu g/m^3$)	24시간	50	75	100	150
	년	20	30	50	70
$PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$)	24시간	25	37.5	50	75
	년	10	15	25	35

현재 우리나라의 경우, “에어코리아”라는 전국실시간 대기오염도 공개 홈페이지에서 전국 97개 시, 군에 설치된 317개 도시대기 측정망, 도로변대기 측정망, 국가배경 측정망, 교외대기 측정망에서 측정된 대기환경기준물질의 측정자료(아황산가스, 일산화탄소, 이산화질소, 미세먼지, 오존)를 국민들에게 실시간으로 제공하고 있으며, 환경부고시 제2014-194호에 의거, 인체 영향과 체감오염도를 반영한 통합대기환경지수의 적용을 통해 대기오염의 상황을 한눈에 알기 쉽게 4개 등급과 색상으로 구분하여 제공하고 있다. 그러나 이 구분은 대기환경보전법 시행규칙 제14조(대기오염경보 단계별 대기오염물질의 농도기준)에서 정한 미세먼지(PM_{10} 및 $PM_{2.5}$) 주의보/경보 발령 기준과는 일치하지 않는다 (<부록 11> 참조).

한편, 미세먼지 예보는 환경부(국립환경과학원)에서 담당하고 있다. 2014년 2월 14일 기상청 내에 ‘환경 기상 통합예보실’을 개소하여 통합예보실 미세먼지 팀에서는 미세먼지(PM_{10}, 지름 10 ㎛이하), 초미세먼지($PM_{2.5}$, 지름 2.5 ㎛이하) 및 오존을 담당하고, 황사팀에서는 황사를 담당하여 예보 모델을 구동하고 예측결과를 생산하고 있다.

4. 황사, 미세먼지 노출에 대한 옥외작업 근로자 보호대책

우리나라에서 대기오염과 관련된 근거 법령으로는 환경정책기본법과 대기환경보전법이 있다. 환경정책기본법 제12조에 의거하여 시행령 제2조를 통해 우리나라 국민들의 미세먼지 노출기준을 정하고 있으며, 대기환경보전법 제8조(대기오염에 대한 경보) 제1항에서는 위 기준을 초과하여 주민의 건강·재산이나 동식물의 생육에 심각한 위해를 끼칠 우려가 있다고 인정되면 그 지역에 대기오염경보를 발령할 수 있도록 하고 있다. 또 제2항에서는 시·도지사는 대기오염경보가 발령된 지역의 대기오염을 긴급하게 줄일 필요가 있다고 인정하면 기간을 정하여 그 지역에서 자동차의 운행을 제한하거나 사업장의 조업 단축을 명하거나 그 밖에 필요한 조치를 할 수 있다고 규정되어 있다. 대기환경보전법 시행령 제2조(대기오염경보의 대상지역 등) 제3항은, 대기오염경보 대상 오염물질의 농도에 따라 주의보와 경보를 내리되 농도기준은 대기환경보전법 시행규칙 제14조(대기오염경보 단계별 대기오염물질의 농도기준)<표 3-34>로 정한다는 내용이고, 제4항은 경보단계별 조치사항에 대한 것인데, 주의보 발령 시에는 주민의 실외활동 및 자동차 사용의 자제를 요청하고, 경보 발령 시에는 주민의 실외활동제한 요청, 자동차 사용의 제한 및 사업장 연료사용량 감축을 권고하며, 중대경보 발령 시(오존에만 해당)에는 주민의 실외활동 금지 요청, 자동차의 통행금지 및 사업장의 조업시간 단축을 명령한다고 규정되어 있다. 이 조항에는, “지역의 대기오염 발생 특성을 고려하여 특별시 광역시 특별자치시·도 특별자치도의 조례로 경보 단계별 조치사항을 일부 조정할 수 있다.” 라는 단서조항이 달려 있다.

〈표 3-34〉 대기오염경보단계별 대기오염물질의 농도기준

<개정 2014.2.6.> [시행일:2015.1.1.] 미세먼지(PM-10 및 PM-2.5) 관련 부분

대상 물질	경보 단계	발령기준	해제기준
미세먼지(PM-10)	주의보	기상조건 등을 고려하여 해당지역의 대기자동측정소 PM-10 24시간 이동평균 농도가 **120 ㎍/㎥ 이상**인 때 또는 기상조건 등을 고려하여 해당 지역의 대기자동측정소 PM-10 시간평균농도가 200 ㎍/㎥ 이상 2시간 이상 지속인 때	주의보가 발령된 지역의 기상조건 등을 검토하여 대기자동측정소의 PM-10 24시간 이동평균 농도가 100 ㎍/㎥ 미만인 때 또는 주의보가 발령된 지역의 기상조건 등을 검토하여 대기자동측정소의 PM-10 시간평균농도가 150 ㎍/㎥ 미만인 때
	경보	기상조건 등을 고려하여 해당지역의 대기자동측정소 PM-10 24시간 이동평균 농도가 **250 ㎍/㎥ 이상**인 때 또는 기상조건 등을 고려하여 해당 지역의 대기자동측정소 PM-10 시간평균농도가 400 ㎍/㎥ 이상 2시간 이상 지속인 때	경보가 발령된 지역의 기상조건 등을 검토하여 대기자동측정소의 PM-10 24시간 이동평균 농도가 120 ㎍/㎥이상 250 ㎍/㎥ 미만인 때 또는 경보가 발령된 지역의 기상조건 등을 검토하여 대기자동측정소의 PM-10 시간평균농도가 200 ㎍/㎥ 이상 400 ㎍/㎥ 미만인 때는 주의보로 전환
미세먼지(PM-2.5)	주의보	기상조건 등을 고려하여 해당지역의 대기자동측정소 PM-2.5 24시간 이동평균 농도가 **65 ㎍/㎥ 이상**인 때 또는 기상조건 등을 고려하여 해당 지역의 대기자동측정소 PM-2.5 시간평균농도가 120 ㎍/㎥ 이상 2	주의보가 발령된 지역의 기상조건 등을 검토하여 대기자동측정소의 PM-2.5 24시간 이동평균 농도가 50 ㎍/㎥ 미만인 때 또는 주의보가 발령된 지역의 기상조건 등을 검토하여 대기자동측정소의 PM-2.5 시간평균농도가 100

		시간 이상 지속인 때	㎍/㎥ 미만인 때
	경보	기상조건 등을 고려하여 해당지역의 대기자동측정소 PM-2.5 24시간 이동평균 농도가 **150 ㎍/㎥ 이상**인 때 또는 기상조건 등을 고려하여 해당 지역의 대기자동측정소 PM-2.5 시간평균농도가 250 ㎍/㎥ 이상 2시간 이상 지속인 때	경보가 발령된 지역의 기상조건 등을 검토하여 대기자동측정소의 PM-2.5 24시간 이동평균 농도가 65 ㎍/㎥ 이상 150 ㎍/㎥ 미만인 때 또는 경보가 발령된 지역의 기상조건 등을 검토하여 대기자동측정소의 PM-2.5 시간평균농도가 120㎍/㎥ 이상 250 ㎍/㎥ 미만인 때는 주의보로 전환
오존	주의보	기상조건 등을 고려하여 해당 지역의 대기자동측정소 오존농도가 0.12 피피엠 이상일 때	주의보가 발령된 지역의 기상조건 등을 검토하여 대기자동측정소의 오존농도가 0.12 피피엠 미만일 때
	경보	기상조건 등을 고려하여 해당 지역의 대기자동측정소 오존농도가 0.3 피피엠 이상일 때	경보가 발령된 지역의 기상조건 등을 고려하여 대기자동측정소의 오존농도가 0.12 피피엠 이상 0.3 피피엠 미만일 때는 주의보로 전환
	중대경보	기상조건 등을 고려하여 해당 지역의 대기자동측정소 오존농도가 0.5 피피엠 이상일 때	중대경보가 발령된 지역의 기상조건 등을 고려하여 대기자동측정소의 오존농도가 0.3 피피엠 이상 0.5 피피엠 미만일 때는 경보로 전환

비고: 1. 해당 지역의 대기자동측정소 PM-10 농도 또는 PM-2.5 농도가 1개소라도 경보단계별 발 령기준을 초과하면 해당 경보를 발령할 수 있다.

2. 황사특보 발령 시는 PM-10 경보발령을 황사특보로 대체한다.

3. 오존 농도는 1시간 평균농도를 기준으로 하며 해당지역의 대기자동측정소 오존 농도가 1개소라도 경보단계별 발령기준을 초과하면 해당 경보를 발령할 수 있다.

국민안전처에서는 황사특보(주의보/경보) 발령 시 학교 등 교육기관에서의 실외활동 자제 및 수업 단축 또는 휴업, 축사·시설원 등 농가의 경우 비닐하우스 온실 및 축사의 출입문과 창문을 닫고 외부 공기와의 접촉을 가능한 한 적게 하도록 하는 등의 국민행동요령을 발표하고 있으나, 특별히 옥외작업 근로자를 대상으로 한 행동요령은 포함되어 있지 않다.

한편, 안전보건공단의 “황사발생 시 실외 작업자 건강장해 예방요령”에서는 다음과 같은 사항을 제시하고 있다. 또 이 경우 용접작업, 토목작업, 철근작업, 도장작업, 벌목, 환경미화 등 옥외장소의 작업 근로자가 주요 취약직종에 해당됨을 명시하고 있다.

황사특보 발령 시	
사업주	• 실외작업자에 대한 황사피해예방 행동요령 주지 • 실외작업에 종사하는 근로자에 대해서는 미세먼지를 걸러줄 수 있는 적절한 호흡용 보호구 지급 • 수시로 황사발생 기상정보 확인
근로자	• 근로자는 지급된 보호구를 사업주의 지시에 따라 착용 • 2차 오염예방을 위하여 작업 후 손을 깨끗이 씻는 등 개인위생관리 철저 • 주기적으로 물을 마시는 등 개인건강관리 철저

미국 EPA에서는 일반인들을 대상으로 하여, 초미세먼지($PM_{2.5}$) 농도가 35.5~55.4 ㎍/㎥(Unhealthy for Sensitive Groups)일 때 심장 및 폐질환이 있는 자와 소아 및 노인 등 민감군(Sensitive Groups)은 장시간 또는 힘든 옥외 신체활동을 줄이고, 기타 건강한 사람들에 대해서는 장시간 또는 힘든 신체활동을 자제하도록 하고 있다. 55.5~150.4 ㎍/㎥ (Unhealthy)일 때는 민감군은 옥외에서의 모든 신체활동을 피하도록 하고 있고 기

타 건강한 사람들에 대해서는 장시간 또는 힘든 신체활동을 피하도록 하고 있다. 150.5~250.4 ㎍/㎥ (Very unhealthy) 일 때는 민감군은 실내에 머물면서 신체활동을 줄이도록 하고 있고, 기타 건강한 사람들에 대해서는 옥외에서의 모든 신체활동을 피하도록 하고 있다 (<부록 13> 참조).

근로자들의 미세먼지 노출 영향을 고려하여 초미세먼지 농도에 따라 사업주가 지켜야 할 사항을 지침의 형태로 제시하고 있는 나라는 싱가폴이 유일하다.

싱가폴 고용부 (Ministry of Manpower)에서는 근로자 집단을 대상으로, 대기오염지수(The Pollutant Standards Index, PSI)가 101~200(Unhealthy)(24시간 평균 $PM_{2.5}$ 56~150 ㎍/㎥)일 때는 고령 및 임신 중인 근로자는 장시간 또는 힘든 옥외작업을 최소화하고, 만성 심장 및 폐질환이 있는 근로자는 장시간 또는 힘든 옥외작업을 피하도록 하고 있으며, 기타 건강한 근로자들에 대해서는 장시간 또는 힘든 옥외작업을 줄이도록 하고 있다. 또 PSI가 201~300 (Very unhealthy) 일 때(24시간 평균 $PM_{2.5}$ 151~250 ㎍/㎥) 는 고령 및 임신 중인 근로자는 옥외작업을 최소화하고, 만성 심장 및 폐질환이 있는 근로자는 옥외작업을 피하도록 하고 있으며, 기타 건강한 근로자들에 대해서는 장시간 또는 힘든 옥외작업을 피하도록 하고 있다. PSI가 300 이상 (Hazardous)(24시간 평균 $PM_{2.5}$ 251 ㎍/㎥ 이상)일 때는 고령 및 임신 중인 근로자 및 만성 심장 및 폐질환이 있는 근로자는 옥외작업을 피하도록 하고 있으며, 기타 건강한 근로자들에 대해서는 옥외작업을 최소화하도록 하고 있다 (<부록 12> 참조).

황사나 미세먼지의 경우도 연중 특정 시기에 중국으로부터 황사가 날아오거나 국내 기상조건의 영향으로 대기오염이 심해진 특정한 날에 옥외작업을 하다가 근로자가 노출되게 되는 문제이므로, 폭염 또는 한파와 마찬가지로 일상

적으로 사업장에서 노출에 대한 사전예방관리를 할 수는 없다. 또 미세먼지로부터 옥외작업 근로자의 건강을 보호하기 위해서는 단지 미세먼지의 농도뿐만 아니라 근로자의 건강상태 및 육체노동강도 등을 복합적으로 고려해야 한다. 따라서 기상청에서 미세먼지 주의보/경보를 발령하면, 전체 옥외작업을 일괄적으로 중지하게 하기 보다는, 싱가폴 고용부의 사업주용 지침(<부록 12> 참조)과 미국 EPA의 시민행동권고내용을 참고하여 본 연구팀이 제안하는, '미세먼지 농도 및 건강상태에 따른 옥외작업 근로자의 작업관리조치(안) <표 3-35>' 및 '미세먼지로부터 옥외작업 근로자 건강보호를 위한 가이드(안)'을 참고하여 개별 사업장과 근로자 특성에 맞게 대응조치를 취하는 것이 바람직하다. 이 가이드는 옥외작업 근로자가 높은 농도의 미세먼지에 노출되어 생길 수 있는 건강영향을 사전에 예방하기 위하여 사업주가 참고하도록 제시하는 것이며, 업무상질병 보상 기준으로 사용되어서는 안 된다.

〈표 3-35〉 미세먼지 농도 및 건강상태 등에 따른 옥외작업 근로자의 작업관리조치 (안)

지수	24 시간 PM_{10} ($\mu g/m^3$)	24 시간 $PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$)	건강한 근로자	민감한 근로자 (고령자, 임신중 여성, 만성 폐질환자, 심장질환자)
좋음/보통 (환경기준 이하)	≤ 100	≤ 50	정상활동	정상활동
민감군에서 건강에 좋지 않음 (주의보발령)	101~119	51~64	정상활동	장시간 또는 힘든 옥외작업을 줄인다.
건강에 좋지 않음	120~249	65~149	장시간 또는 힘든 옥외작업을 줄인다	장시간 또는 힘든 옥외작업을 최소화한다.
건강에 매우 좋지 않음 (경보발령)	≥ 250	≥ 150	장시간 또는 힘든 옥외작업을 최소화한다. 옥외작업이 불가피한 경우 마스크(KF80 도는 N95)를 착용한다.	옥외작업을 피한다

미세먼지로부터 옥외작업 근로자 건강보호를 위한 가이드(안)

1. 미세먼지란?

'미세먼지'라 함은 최대직경 10 ㎛ 이하인 입자상물질 (PM_{10})로 우리 눈에 보이지 않을 정도로 가늘고 작은 입자를 말하며, '초미세먼지'는 최대직경 2.5 ㎛ 이하인 입자상물질 ($PM_{2.5}$)을 말한다.

2. 미세먼지의 발생원

미세먼지 (PM_{10})는, 공장 매연이나 자동차 배기가스 등이 대표적인 발생원이고, 최근에는 중국으로부터 국내에 유입되는 황사 속의 미세먼지가 계절적인 발생원이 된다. 초미세먼지 ($PM_{2.5}$)는 자동차, 화력발전소 등에서 배출된 1차 오염물질의 대기 중 반응에 의한 2차 오염 물질생성이 주요 발생원이다. 가정에서의 조리와 겨울철 난방용 연료사용 시 배출되는 오염물질도 주요 발생원이다. 우리나라 대기오염물질 중 30~50 % 내외가 국외에서 유입되는 것으로 추정된다.

3. 미세먼지의 건강 영향

일반인구집단에서의 초미세먼지(($PM_{2.5}$)를 비롯한 미세먼지 노출의 단기간 건강영향으로는 1일 사망 증가, 심혈관계질환 및 호흡기계질환에 의한 입원 증가, 심혈관계질환 및 호흡기계질환에 의한 응급실 방문 증가 등이 보고되고 있고, 장기간 건강영향으로는 심혈관질환 및 호흡기계질환에 의한 사망 증가, 만성호흡기질환 발생 및 유병 증가, 생리적 기능의 만성적 변화, 폐암 증가가 보고되고 있다.

4. 미세먼지 대기환경기준 및 특보 발령기준

우리나라 미세먼지(PM10) 및 초미세먼지(PM2.5) 대기환경기준과 특보 발령기준은 일반인구집단을 대상으로 하는 것이다.

미세먼지(PM10) 대기환경기준은 24시간평균 100 ㎍/㎥, 연평균 50 ㎍/㎥,이고 초미세먼지(PM2.5) 대기환경기준은, 24시간평균 50 ㎍/㎥, 연평균 25 ㎍/㎥,이다 (출처: 환경정책기본법 시행령 제2조 관련 [별표]). 환경기준이 설정되는 대상 물질과 농도 수준은 오염현황, 인체에 미치는 영향 등을 고려하여 정하게 되는데 국가별로 자국의 미세먼지 현황을 고려해 주로 세계보건기구(WHO)의 권고기준을 참고하여 설정하고 있다.

한편 미세먼지 (PM10) 와 초미세먼지(PM2.5) 특보 발령기준은 다음 표와 같다 [출처: 대기환경보전법 시행규칙 제14조(대기오염경보 단계별 대기오염물질의 농도기준)].

표. 대기오염 경보단계별 대기오염물질의 농도기준

대상 물질	경보 단계	발령기준
미세먼지 (PM_{10})	주의보	기상조건 등을 고려하여 해당지역의 대기자동측정소 PM_{10} 24시간 이동평균 농도가 **120 ㎍/㎥ 이상**인 때 또는 기상조건 등을 고려하여 해당 지역의 대기자동측정소 PM_{10} 시간평균농도가 200 ㎍/㎥ 이상 2시간 이상 지속인 때
	경보	기상조건 등을 고려하여 해당지역의 대기자동측정소 PM_{10} 24시간 이동평균 농도가 **250 ㎍/㎥ 이상**인 때 또는 기상조건 등을 고려하여 해당 지역의 대기자동측정소 PM_{10} 시간평균농도가 400㎍/㎥ 이상 2시간 이상 지속인 때
초미세먼지 ($PM_{2.5}$)	주의보	기상조건 등을 고려하여 해당지역의 대기자동측정소 $PM_{2.5}$ 24시간 이동평균 농도가 **65 ㎍/㎥ 이상**인 때 또는 기상조건 등을 고려하여 해당 지역의 대기자동측정소 $PM_{2.5}$ 시간평균농도가 120 ㎍/㎥ 이상 2시간 이상 지속인 때
	경보	기상조건 등을 고려하여 해당지역의 대기자동측정소 $PM_{2.5}$ 24시간 이동평균 농도가 **150 ㎍/㎥ 이상**인 때 또는 기상조건 등을 고려하여 해당 지역의 대기자동측정소 $PM_{2.5}$시간평균농도가 250 ㎍/㎥ 이상 2시간 이상 지속인 때

5. 미세먼지로부터 옥외작업 근로자 건강을 보호하기 위한 조치

미세먼지로부터 옥외작업 근로자의 건강을 보호하기 위해서는 단지 미세먼지의 농도뿐만 아니라 근로자의 건강상태 및 육체노동강도를 고려해야 한다.

1) 미세먼지 노출저감대책

(1) 작업관리

- 미세분진 또는 초미세분진 주의보/경보 발령 시 장시간 또는 힘든 옥외작업을 줄이기 위해 사업장 형편에 따라 고려할 수 있는 조치는 다음과 같다. 예를 들어, 작업스케줄 조정, 작업순환, 충분한 실내 휴식시간 제공, 꼭 필요한 작업이 아니면 뒤로 미루기, 무거운 물건을 직접 들어 올리거나 나르지 말고 기계적 장치(손수레, 호이스트 등)를 사용하기 등이 있다.

또 환경기준을 초과했으나 주의보는 발령되지 않은 상태에서도 민감한 근로자 군(만성적인 심장 및 폐질환자, 고령근로자 및 임신부)에 대해서는 의사의 의견을 들어 장시간 작업 또는 힘든 작업을 줄일지 여부를 판단한다.

- '건강에 매우 좋지 않음' 수준 (PM_{10} 250 $\mu g/m^3$ 이상, $PM_{2.5}$ 150 $\mu g/m^3$ 이상), 즉 미세먼지 경보 발령 상황에서는 만성적인 심장 및 폐질환자와 고령근로자 및 임신부는 옥외작업을 중지하고, 건강한 근로자는 장시간 또는 힘든 옥외작업을 최소화한다.

(2) 호흡보호구 착용

- 미세분진 또는 초미세분진 경보 발령 상태에서 장시간 또는 힘든 옥외작업이 불가피한 경우에는 사업주는 근로자에게 적절한 호흡보호구를 제공한다.
- 적절한 보호구를 선택할 때 고려해야 할 요인은 대기오염물질의 특성과 수준, 작업의 특성 및 조건, 작업자 요인, 마스크에 딸린 부속품 등이 있다.
- 미세먼지($PM_{2.5}$ and PM_{10})에 가장 적절한 마스크는 미세먼지의 95 %를 걸러낼 수 있는 KF80 또는 N95마스크와 같은 것이다.
- 사업주는 마스크나 호흡보호구를 착용하는 근로자에게 적합 테스트를 실시하며, 마스크나 호흡보호구의 충분한 재고량을 확보한다.
- 호흡보호구가 더러워지거나 손상된 경우 또는 착용자가 숨쉬기 힘들다고 호소하는 경우에는 마스크를 교체해 준다.
- 만약 옥외작업 근로자가 마스크 착용으로 인하여 호흡 곤란, 피로감 및 두통을 호소하면 사업주는 그 근로자를 미세먼지 농도가 보다 낮은 실내에서 작업하도록 하거나 작업 페이스를 낮추는 것을 고려한다.
- 눈의 자극증상이 있을 때는 적절한 눈 보호구(예를 들어 고글)가 제공되어야 한다.
- 다른 개인보호구를 같이 사용할 때에는 마스크착용이 영향을 주지 않도록 한다.

2) 의학적 관리

- 사업주는 미세먼지에 민감한 근로자 군을 미리 파악하여 건강한 근로자보다 우선적으로 미세먼지로부터의 근로자 건강보호조치를 실시한다.
- 민감군 근로자가 미세먼지와 관련된 증상을 호소할 때에는 실내에서 휴식하게 하면서 모니터링해야 하며, 필요 시 의료진에게 연락한다.
- 만성적인 심장 및 폐질환자와 고령근로자 및 임신부는 업무적합 여부 및 마스크 사용에 대하여 산업보건의의 의견을 듣는다.
- 모든 근로자에게 충분한 음료수를 제공한다.

3) 교육 훈련

- 미세먼지의 건강영향과 그 예방대책에 대해 교육한다.
- 올바른 마스크 및 호흡보호구 착용법에 대하여 훈련시키고 감독한다.

IV. 요약 및 결론

〔제1편〕 폭염 및 한파

옥외작업 근로자에게서 온열질환 (열사병 등의 열중증) 또는 한랭질환 (손가락 동상 등)이 발생하는 데는, 하절기에 노출될 수 있는 자연환경요인 (높은 기온, 높은 상대습도, 약한 기류, 강한 복사열)과 동절기에 노출될 수 있는 자연환경요인 (낮은 기온과 강한 바람)이 가장 주된 영향을 미치고, 거기에 작업관련요인 (고온에의 순화, 힘든 육체노동, 바람이 잘 안 통하고 땀 흡수가 잘 안 되는 작업복)과 개인적 감수성요인(고령, 음주, 탈수 여부, 만성질환 등으로 약복용, 지병 보유 등)이 복합적으로 관여하는 것으로 되어 있다.

전 세계적으로 옥외작업 근로자의 폭염으로 인한 온열질환 예방을 노동법에 별도로 규정하고 있는 것으로 확인된 나라는 프랑스와 중국이며, 미국에서는 캘리포니아 주와 워싱턴 주에서, 그리고 캐나다 대부분의 주에서 주법으로 사업주에게 법적 의무를 부과하고 있다. 또 일본에서는 옥외작업 근로자 건강보호지침을 통달의 형태로 제시하고 있다. 미국과 유럽 대부분의 국가들은 산업안전보건법의 ‘general duty clause’에 의해 옥외작업 근로자 건강을 보호하고 있다.

우리나라에서 옥외작업을 하는 대표적인 업종인 건설업, 조선업 및 항만업의 작업현장에서 관리자와 근로자를 대상으로 면접조사를 실시한 결과를 종합하면, 업종별로 그 작업 특성에 따라 각각 다른 방식이긴 하나 현장에서 그 때 그 때 작업시간을 조정하거나, 팀별-조별로 작업을 하면서 교대로 쉬거나, 단협에 의해 혹서기에는 휴식시간을 공식적으로 길게 갖거나, 환경보건부서에서 하루 중 가장 기온이 높은 시간대에 집단교육시간을 배정하거나 하여 무더위 속

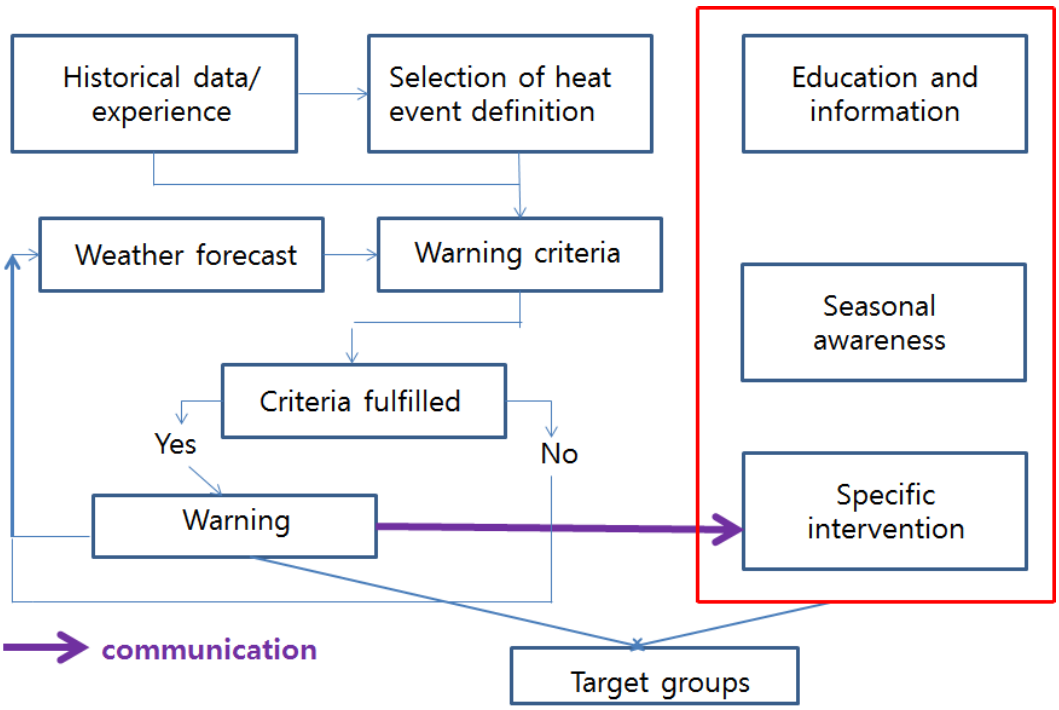
의 무리한 작업은 융통성 있게 피하고 있었으며, 차가운 음료수와 냉방이 되는 쉼터 등이 지원되고 있었다.

현재로서 하절기가 고온다습한 우리나라에서 옥외작업 근로자의 건강을 폭염으로부터 보호하기 위해 가장 바람직한 온열리스크 평가수법은 WBGT지수(열중중지수)이다. 그 이유는 WBGT지수가 기온, 상대습도, 복사열, 기류 등의 기후환경요인을 측정할 뿐만 아니라 평가 시에 육체노동강도, 의복의 열 저항 등의 개인적인 요소도 함께 고려하기 때문이다. WBGT지수는 현재 ISO와 ACGIH에서 채택하고 있고, 세계적으로 보아도 가장 일반적인 온열평가지표로서 온열질환 리스크를 잘 반영하고 있다고 평가된다. 따라서 우리나라에서도 하절기 고온환경에서 근무하는 옥외작업 근로자 건강보호대책을 위해 WBGT지수를 사용할 것을 방침으로 정하고, 이를 위한 준비 (측정 장비의 보급 및 사용 교육, WBGT지수를 기준으로 하는 예방지침 작성 등)를 시작할 필요가 있다.

온열질환이나 한랭질환은 고온 및 저온스트레스 요인에 의해서 누구나 똑같은 리스크를 가지고 발병하는 것은 아니며, 고온/저온에 대한 순화 여부, 연령, 개인건강상태 등 개인 감수성 요인에 따라 크게 다를 수 있다. 따라서, 향후 WBGT 장비를 널리 사용할 수 있는 여건이 되어 WBGT지수를 중심으로 옥외작업 근로자의 온열질환 예방대책을 실시한다 하더라도, 온열질환이나 한랭질환을 예방하기 위해 소음이나 화학물질처럼 옥외작업 전체 근로자에게 적용할 단일 노출기준 (관리기준)을 설정해서는 안 된다. 또 기상청의 폭염주의보나 경보 발령 기온을 기준으로 옥외작업현장 근로자의 모든 작업을 일시에 중지시키는 것도 인체와 외부 온열환경 간의 열 교환 이론에 따르면 타당하지 않다. 온열질환 질병감시체계자료를 살펴보면, 폭염주의보가 발령되기도 전에, 심지어는 기온이 30 ℃가 넘지 않아도 온열질환 환자가 발생하고 있으므로, 하절기

(6월부터 9월 중순까지?) 내내 옥외작업 현장에서 근무하는 근로자의 온열질환 예방대책을 실시하도록 독려하는 것이 안전하다. 또 올해와 같이 5월말에도 이상기후의 영향으로 일찍 폭염이 닥칠 수 있으므로 기상청 기후 예보에 따라 유연하게 대응하는 것이 필요하다.

WHO에서는 범국가적인 폭염대응 건강프로그램을 제안하고 있다[그림 4-1]. 폭염대응 건강프로그램의 구조를 보면 기상청이 해야 할 일, 질병관리본부가 해야 할 일, 그리고 옥외작업 근로자를 온열질환으로부터 보호해야 할 타겟군으로 보는 고용노동부가 해야 할 일이 따로 있음을 알 수 있다. 기상청은 축적된 기상자료와 경험을 통해 폭염의 정의와 특보 발령기준을 만들고 그 기준에 맞으면 폭염 경보를 발령하며, 각 부처에서는 특보 발령이 타겟 그룹에 잘 전달되게 하고 예방조치가 즉각적으로 시행되게 한다. 폭염 특보가 발령되었을 때 취해야 하는 조치 외에도 하절기가 되면 온열질환 고위험군인 옥외작업 근로자들의 온열질환 예방을 위해 고용노동부는 미리미리 예방 교육과 예방에 필요한 정보를 전달하고 전 사업장에 폭염에 의한 열중중에 대비하도록 온열질환 경계 경보를 내려야 한다.



[그림 4-1] 폭염대응 건강프로그램의 구조(WHO, WMO 2015)

옥외작업 근로자의 이상기후에 따른 건강장해 예방 조치 의무는, 산업안전보건법 제24조(보건조치)에 추가할 수도 있겠으나, 옥외에서의, 아주 높은 기온이나 아주 낮은 기온에의 노출을 자연재해로 간주하여, 법 제23조(안전조치) ③항을 개정하여 그 근거를 만들고, 산업안전보건기준에 관한 규칙에서 <제1편 총칙>의 제32조(보호구의 지급 등)을 개정하여 적절한 보호조치를 하게 하는 것이 더 나은 방법일 수도 있다. 그 이유는, 옥외작업 근로자들이 노출될 수 있는 자연재해요인이, 소음이나 유기용제처럼 근로자들이 작업을 수행하면서 연중 일상적으로 노출될 수 있는 유해요인도 아니고, 그 유해요인을 제거하거나 노출을 줄이기 위해 전통적인 산업위생관리 원칙이 통하는 것도 아니기 때문이다.

〔제2편〕 황사 또는 미세먼지

세계보건기구(WHO)는 지금까지 축적된 대규모 역학적 연구결과들을 바탕으로 대기오염 관련 조기 사망의 약 80 %가 허혈성심장질환과 뇌졸중 때문이며, 사망의 14 %가 만성폐쇄성폐질환 내지는 급성하부호흡기감염 때문이고, 사망의 6 %가 폐암 때문이라고 추정하고 있다. 또 도시와 시골의 대기오염으로 2012년 한 해에만 전 세계적으로 370만 건의 조기사망이 있었던 걸로 추정하며, 이러한 사망은 직경 10 마이크론 (PM_{10})이하의 미세분진에 노출된 때문이라 보고 있다.

유럽 공기의 질 가이드라인 제2판이 2000년에 출간된 이후로 대기오염의 건강영향에 대한 근거는 상당히 견고해져왔다. 초미세먼지($PM_{2.5}$) 노출을 포함한 대기오염의 단기간 건강영향으로는 1일 사망 증가, 심혈관계질환 및 호흡기계질환에 의한 입원 증가, 심혈관질환 및 호흡기계질환에 의한 응급실 방문 증가 등이 보고되고 있고, 장기간 건강영향으로는 심혈관질환 및 호흡기계질환에 의한 사망 증가, 만성 호흡기질환 발생 및 유병 증가(천식, 만성폐쇄성폐질환, 만성 병리적 변화), 생리적 기능의 만성적 변화, 폐암 증가가 보고되고 있다.

근로자 집단은 일반인구 집단에 비해 건강한 집단이므로 고농도 미세먼지 발생 시 옥외작업을 하는 근로자들이 일반인구 집단에 비해 심혈관계질환과 호흡기계질환 발생위험이 더 높지는 않을 것으로 추정하나, 현재로선 우리나라 근로자집단을 대상으로 미세먼지 노출 특성과 건강 영향을 조사한 대규모 역학연구결과가 없어 단정적으로 말하기는 어렵다.

황사나 미세먼지의 경우도 연중 특정 시기에 중국으로부터 황사가 날아오거나 국내 기상조건의 영향으로 대기오염이 심해진 특정한 날에 옥외작업을 하다가 근로자가 노출되게 되는 문제이므로, 폭염 또는 한파와 마찬가지로 일상적으로 사업장에서 노출에 대한 사전예방관리를 할 수는 없다. 또 미세먼지로부터 옥외작업 근로자의 건강을 보호하기 위해서는 단지 미세먼지의 농도뿐만 아니라 근로자의 건강상태 및 육체노동강도 등을 복합적으로 고려해야 한다. 따라서 기상청에서 미세먼지 주의보/경보를 발령하면, 전체 옥외작업을 일괄적으로 중지하게 하기 보다는, 싱가폴 고용부의 사업주용 지침과 미국 EPA의 시민행동권고내용을 참고하여 본 연구팀이 제안하는, '미세먼지 농도 및 건강상태에 따른 옥외작업 근로자의 작업관리조치' 및 '미세먼지로부터 옥외작업 근로자 건강보호를 위한 가이드(안)'을 참고하여 개별 사업장과 근로자 특성에 맞게 대응조치를 취하는 것이 바람직하다.

참고문헌

1. 옥외작업

http://www.cdc.gov/niosh/topics/outdoor

http://www.hse.gov.uk/temperature/outdoor.htm

中央勞働災害防止協會. 勞働衛生のしおり. 平成26年度

2. 폭염

http://www.kma.go.kr/weather/warming/standard.jsp?printable=true&

http://www.mpss.go.kr/safetys/sub05_heat.html

http://www.kma.go.kr/weather/lifenindustry/life_jisu.jsp?JISU_INFO=lifetimeimg_A05

http://www.cdc.gov/niosh/topics/heatstress

http://www.bom.gov.au/info/thermal_stress/index.shtml

http://ccohs.ca/topics/hazards/physical/temperature/

http://www.dir.ca.gov/dosh/heatillnessinfo.html

http://www.cdc.go.kr/CDC/info/CdcKrInfo0203.jsp?menuIds=HOME001-MNU1132-MNU1359-MNU1360-MNU1361

ISO 7933 Ergonomics of the thermal environment - Analytical determination and interpretation of heat stress using calculation of the predicted heat strain

ISO 9886 2004(en) Evaluation of thermal strain by physiological measurements

ISO 10551 1995 Ergonomics of the thermal environment - Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales

ISO_7243_1989-Estimation of the heat stress on workingman, based on the WBGT-index

ACGIH. TLVs. Heat stress

Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health. Criteria for a Recommended Standard: Occupational Exposure to Heat and Hot Environments. Revised Criteria 2013

Canadian centre for Occupational health and Safety (CCOHS). Working in Hot Environments: health & Safety Guide. 1st edition. 2005

2015 Current Medical Diagnosis & Treatment. Fifty fourth edition. McGraw Hill. 2015.

厚生勞働省勞働基準局. 職場における熱中症の予防について. 基發第0619 第1号, 平成２１年６月１９日

厚生勞働省勞働基準局. 平成27年の職場における熱中症予防對策の重点的な 實施について. 基安發0514 第1号 平成27年5月14日

澤田晋一. 熱中症の現狀と予防. 杏林書院. 2015.

기상청. “2015폭염 대응 포럼 -소리 없는 살인자, 폭염의 현황과 대응” 자료집

김유근. 부산항만 근로자 열환경정보 개발 학술용역. 부산지방기상청. 2014년 11월 28일

김은영 등. 서울시 기후변화 영향평가 및 적응대책 수립: 폭염영향을 중심으로. 환경영향평가 제21권 제1호(2012) pp.71~80

유영화. 공학석사학위논문. 건설현장의 여름철 폭염재해 예방을 위한 안전관리 시스템 개선에 관한 연구. 2013. 12.

정은교. 고열작업환경 관리 지침 (KOSHA GUIDE W-12-2012). 한국산업안전보건공단. 2012년 6월

질병관리본부. 폭염으로 인한 온열질환 신고현황 연보. 2014

축산면. 농업인등 농업분야 폭염피해 예방대책. 2013. 8.

3. 한파

http://www.mpss.go.kr/safetys/sub05_cold.html

http://www.cdc.gov/niosh/topics/coldstress/default.html

http://www.cdc.go.kr/CDC/info/CdcKrInfo1402.jsp?menuIds=HOME001-MNU1132-MNU1359-MNU1360-MNU1362

ACGIH. TLVs. Cold stress

Canadian centre for Occupational health and Safety (CCOHS). Cold Weather Workers Safety Guide. 3rd edition. 2005

International Standard. ISO 11079, 2007-12-15. Ergonomics of the thermal environment - Determination of cold stress when using required clothing insulation (IREQ) and local cooling effects

International Standard. ISO 15743, 2008-7-1. Ergonomics of the thermal environment - Cold workplaces - Risk assessment and management

2015 Current Medical Diagnosis & Treatment. Fifty fourth edition. McGraw Hill. 2015.

질병관리본부. 2014년도 한파로 인한 한랭질환 신고현황 연보. 2015년 5월

정은교. 한랭작업환경 관리 지침 (KOSHA GUIDE W-17-2012). 한국산업안전보건공단. 2012년 6월

4. 황사, 미세먼지

http://www.who.int/topics/air_pollution/en/

http://www.cdc.go.kr/CDC/info/CdcKrInfo1404.jsp?menuIds=HOME001-MNU1132-MNU1359-MNU1371

http://www.mpss.go.kr/safetys/sub05_dust.html

http://cfpub.epa.gov/airnow/index.cfm?action=aqibasics.aqi

http://www3.epa.gov/pm/2012/decfsstandards.pdf

http://www.nea.gov.sg/anti-pollution-radiation-protection/air-pollution-control/psi/psi

http://www.mom.gov.sg/haze/guidelines-on-protecting-employees-from-haze

Crouse DL, et al. (2012) Risk of nonaccidental and cardiovascular mortality in relation to long-term exposure to low concentrations of fine particulate matter: A Canadian national-level cohort study.

Environ Health Perspect 120(5): 708-714.

Dockery DW, Pope CA, 3rd, Xu X, Spengler JD, Ware JH, Fay ME, Ferris BG, and Speizer FE. An association between air pollution and mortality in six U.S. cities. *The New England Journal of medicine.* Dec. 9, pp. 1753-1758, 1993.

Hoek G.. et al. (2013) Long-term air pollution exposure and cardio-respiratory mortality: A review. Environ Health 12(1): 43.

Langrish JP, Li X, Wang S, Lee MM, Barnes GD, Miller MR, Cassee FR, Boon NA, Donaldson K, et al. Reducing Personal Exposure to Particulate Air Pollution Improves Cardiovascular Health in Patients with Coronary Heart Disease. *Environ Health Perspect* 120:367-372 (2012).

Laden F, Schwartz J, Speizer FE, Dockey DW (2006) Reduction in the particul;ate air pollution and mortality: Extended follow-up of Harvard Six Cities study. *Am J Respir Crit Care Med* 173(6): 667-672.

News. The Carcinogenicity of outdoor air pollution. www.thelancet.com /Oncology Vol 14 December 2013

Pope CA, 3rd, et al. (2011) Lung cancer and cardiovascular disease mortality associated with ambient air pollution and cigarette smoke: Shape of the exposure-response relationships. *Environ health Perspect* 119(11): 1616-1621.

Pope CA, 3rd, Ezzati M, Dockery DW (2009) Fine-particleulate air pollution and life expectancy in the United States. *N Engl J med* 360(4): 376-386.

Pope CA, 3rd, Burnett RT, Thurston GD, Thun MJ, Calle EE, Krewski D, Godleski JJ. Cardiovascular Mortality and Long-Term Exposure to Particulate Air Pollution Epidemiological Evidence of General Pathophysiological Pathways of Disease. *Circulation* January 6/13, pp. 71-77, 2004

Pope CA, 3rd, and Dockery DW. Air pollution and life expectancy in China and beyond. *PNAS* August 6, 2013 vol. 110, no. 32, pp. 12861 - 12862

WHO Regional Office for Europe. Air Quality Guidelines. Global Update 2005.

WHO Regional Office for Europe. Review of evidence on health aspects of air pollution - REVIHAAP Project. Technical Report. 2013.

관계부처합동. 황사피해방지 종합대책 (2013-2017)

국립환경과학원. 우리나라의 미세먼지 오염 및 대책. 기후변화건강포럼 월례포럼 발표자료. 2014년 4월 1일

국립환경과학원. 대기환경연보 (2013). 2014. 11월 김소영. 수도권 미세먼지 오염농도 특성

정성환. 미세먼지/황사 건강피해 예방 및 관리 권고지침 개발연구. 기후변화 건강포럼 35차 월례포럼 발표자료. 2014년 10월 22일

환경부 수도권대기환경청. 2차 수도권 대기환경관리 기본계획 (2015-2024). 2013. 12월

환경부. 환경보건 10개년 종합계획 (2006~2015). 2006년 2월

5. 기타

http://www.cdc.go.kr/CDC/info/CdcKrInfo1404.jsp?menuIds=HOME001-MNU1132-MNU1359-MNU1371

Gerd Jendritzky & Richard de Dear & George Havenith. UTCI-Why another thermal index?. Int J Biometeorol (2012) 56:421 - 428

Glenn R. McGregor. Special issue: Universal Thermal Cliomate Index (UTCI). Int J Biometeorol (2012) 56:419

Krzysztof Blazejczyk & Yoram Epstein & Gerd Jendritzky & Henning Staiger & Birger Tinz. Comparison of UTCI to selected thermal indices. Int J Biometeorol (2012) 56:515 - 535

Peter BRÖDE, Krzysztof BŁŁAŻŻEJCZYK, Dusan FIALA, George HAVENITH,
Ingvar HOLMÉR, Gerd JENDRITZKY, Kalev KUKLANE and Bernhard

KAMPMANN. The Universal Thermal Climate Index UTCI Compared to Ergonomics Standards for Assessing the Thermal Environment. Industrial Health 2013, 51, 16 - 24

The Lancet Commissions. Tackling climate change: the greatest opportunity for
global health. June 23, 2015.

The Lancet Commissions. Health and climate change: policy responses to protect
public health. June 23, 2015.

김정만. 물리적 유해인자의 노출실태 및 노출기준 적용 연구 - 고열, 한랭 및 다습 환경을 중심으로 -. 2007년 연구결과보고서. 산업안전보건연구원.

대한예방의학회 편. 예방의학과 공중보건학. 계축문화사. 제2판수정증보판. 2015

통계청. 제9차 한국표준산업분류표 (통계청 고시 2007-53호)

Abstract

Occupational health protection strategies for outdoor workers exposed to heat, cold, and fine particles

Objectives: The objective of this study was to suggest occupational health protection strategies for outdoor workers exposed to heat, cold, and fine particles.

Methods:

- Literature review
- Estimation of industries and occupations with outdoor work
- Focused group interview
- Evaluation of temperature change using meteological data
- Analysis of heat and cold-related diseases using surveillance and workers' compensation data
- Brain storming and discussion among professionals

Results:

- Outdoor workers' health is protected by 'general duty clause' of Occupational Safety and Health Act without specific regulations in most European countries and USA. However, France, Canada, two states in

USA, and China have specific regulations to prevent heat-related diseases.

- Focused group interview shows that most workplaces in construction, shipbuilding, and dock industries implemented their own measures to prevent heat-related diseases.

- WBGT is a useful index to evaluate the risk of heat stress and protect outdoor workers against heat-related diseases, because WBGT considers air temperature, relative humidity, air movement, radiant heat, clothes, and physical exertion. However, Korea is not yet prepared to use WBGT as a standard.

- Heat related diseases may caused by susceptibility factors such as acclimation, age, and health status as well as climate factors and physical exertion. Thus, general measures to prevent heat-related diseases should be implemented in workplace during summer season (June~mid September) rather than standard-dependent measures.

- Regulations on heat stress measures had better be included in Article 23 on safety measures of Occupational Safety and Health Act because heat or cold stress is not a constant hazard arising from workplace, but uncontrollable climate factors outside workplace.

Conclusion: For preventing heat-related diseases in outdoor work, general measures considering climate and susceptibility factors should be

implemented during summer season.

Keywords : Outdoor work, heat, cold, fine particle, heat stroke, hypothermia

부 록

<부록 1> 일본 후생노동성 온열질환 예방대책

기안발 0514 제1호

2015년5월 14일

도도부현 노동국장 귀하

후생노동성 노동 기준국 안전위생부장

(공인생략)

2015년의 직장에서의 온열질환 예방대책의 중점적인 실시에 대하여

직장에서의 온열질환 예방대책에 대해서는, 2009년 6월 19일부 기발 제0619001호「직장에서의 온열질환 예방에 대하여」(이하 「기본대책」이라 한다) 에 의해 발표하였지만, 2014년의 직장에서의 온열질환에 의한 사망자 및 휴업 4일 이상의 업무상 질병자 수 (이하 합하여「사상자수」라고 한다)는 423명으로, 2013년보다도 107명 적었으며, 사망자 수는 12명으로, 2013년보다도 18명 줄었다. 그러나 최근의 온열질환에 의한 사상자 수는, 폭서를 기록했던 2010년 이후도 매년 400~500명대로, 높아진 상태이다.

기상청의 하절기예보에 의하면, 2015년의 하절기(6~8월)에는, 동일본에서는 기온이 평년 수준 아니면 평년보다 높아질 것이라고 예상되므로, 온열질환에 의한 산업재해가 많이 발생할 우려가 있다고 한다.

또 온열질환에 의한 산업재해에 대해서는, 2013년에 책정된 제12차 산업재해방지계획 안에,「2008년부터 2012년까지 5년간 비교하여, 2013년부터 2017년까지의 5년간 직장에서의 온열질환에 의한 휴업 4일 이상인 사상자의 수 (각 기간 중 (5년간)의 합계치) 를 20 %이상 감소시킨다」는 것을 목표로 들고 있지만, 2013년 및 2014년의 온열질환에 의한 사상자 수의 연평균은 477명으로, 2008년부터 2012년까지의 5년간의 온열질환에 의한 사상자 수의 연평균인 390명을 넘어서고 있는 상황이다.

이상을 감안하여, 2015년의 직장에서의 온열질환 예방대책에 대해서는, 2014년에 사상재해가 많이 발생하고 있는 건설업 및 건설현장에 부수되어 시행하고 있는 경비업 (이하「건설업 등」이라 한다.)과 더불어 제조업을 대상 업종으로서, 기본대책

중, 특히 아래의 사항 2 및 3을 중점적으로 실시하도록 함으로써, 관계사업장 등에 대한 정확한 지도 등에 실수가 없도록 기대하고 있다. 또 건설업 등 및 제조업 이외의 사업장에 대해서도, 관내 상황에 따라, 필요한 계발・지도를 실시하도록 한다.

또한, 따로 노동성에서, 온열질환 예방대책에 대하여 점검할 사항을 정리한 리플렛을 작성하고, 각 지방 노동청에 배포하고 있으므로, 지도 등에 임할 때는, 당해 리플렛을 활용하도록 한다.

또, 직장에서의 온열질환에 의한 사상재해의 발생상황에 대하여, 별지1 과 같이 정리하고 있으므로, 업무에 참고하도록 한다.

아울러, 관계단체에 대해서는 별첨과 같이 요청을 실행하였으므로, 미리 알아두도록 한다.

-- 기 --

1. 2014년의 온열질환에 의한 사상재해 발생의 개요

기상청의 발표에 따르면, 2014년은, 북・동일본과 오키나와・아마미에서는, 기온이 평년을 상회하는 일이 많고, 뜨거운 여름이 되었다. 또 7월 하순에는 동・서 일본, 8월 상순에는 북・동 일본에서는 맑고 더운 날이 많아, 혹서일이 된 곳이 많았다.

2014년에 온열질환에 의해 사상한 423명 중, 182명은 7월에, 191명은 8월에 재해를 입었다. 또 사망한 12명 중, 6명이 7월에, 5명은 8월에 재해를 당했다.

사망한 12명에 관계된 재해의 발생상황을 보면, 11명에 있어서는 WBGT지수 (열중증지수) 가 측정되지 않았다. 10명에게서는 열에의 순화기간(열에 익숙해져, 당해 환경에 적응하는 기간)을 두지 않았다. 8명에서는 정기적인 수분 및 염분의 섭취(참고의 2참조)가, 7명에게서는 건강진단의 실시가 시행되고 있지 않았다.

2. 건설업 등에서의 온열질환 예방대책에 대하여

1) 건설업 등에서의 온열질환 발생상황 등

건설업 등은 업무의 특성상, 염천하의 고온다습 작업 장소에서 작업하는 것을 피할 수 없고, WBGT지수의 저감대책이 곤란한 경우가 많다.

또, 온열질환의 증상이 나오기 시작하고 있는데도 작업을 계속하였기 때문에 사망에 이르거나, 단독작업을 하기 때문에 쓰러진 후에 신속한 구급처치가 이

루어지지 못해 사망한 사례를 볼 수 있으므로, 건설업 등에서의 온열질환 예방대책에 대해서는, 다음 (2)를 중점사항으로서, (3)의 기타 구체적인 실시사항과 병행하여 다루도록 할 것.

2) 건설업 등에서의 온열질환 예방대책의 중점사항

건설업 등에서는, 다음의 4항목을 중점사항으로서, 온열질환 예방대책으로 도입할 것.

가) 사전에 WBGT지수 예측치·실황치와 고온 주의 정보 등을 확인하고, 작업 중에 육체노동강도에 따른 WBGT 기준치를 넘을 것이 예상되는 경우에는, 가능한 한 WBGT지수의 저감을 도모하고, 단독작업을 시행하지 않도록 하는 등, 작업환경관리의 재검토와 함께, 연속작업시간을 단축하고, 긴 휴식시간을 설치하는 등, 작업관리를 재검토할 것.

특히 작업시간에 대해서는, 7, 8월의 14시부터 17시의 염천하 등에서 잰 WBGT지수가 기준을 크게 초과하는 경우는, 원칙적으로 작업을 시행하지 않도록 하는 것도 포함하여 재검토를 할 것.

나) 근로자에게 수면부족, 몸 상태 불량, 전날에 음주를 하거나, 조식을 거른 등의 상황과, 감기 등에 의한 발열, 설사 등에 의한 탈수 등의 증상이 보이는 경우, 온열질환의 발병에 영향을 미칠 우려가 있으므로, 작업자에 대하여 일상의 건강관리에 대한 지도를 하는 외에, 조례 등을 할 때 그 증상 등이 현저하게 보이는 작업자에 대해서는, 작업장소의 변경이나 작업 전환 등을 시행할 것.

다) 수분 및 염분의 섭취확인표를 작성하고, 조회 시에 주의 환기를 시행하고, 빈번하게 순시를 시행하여 확인하는 등에 의해, 작업자에게, 자각증상 유무에 관계없이 수분 및 염분을 정기적으로 섭취하게 할 것.

라) 올해 처음으로 고온다습작업 장소에서 작업을 하는 근로자에 대해서는, 열에의 순화기간을 두는 등 배려할 것. 고온에의 순화기간에 대해서는, 7일 이상에 걸쳐 고온에의 노출시간을 점점 길게 할 것을 목표로 할 것.

3) 건설업에서의 기타 구체적인 실시사항

가) 작업환경관리

a) 작업장에 대해서는, 직사일광이나 반사되는 것을 차단하는 간단한 지붕의 설치나 스포트 쿨러 또는 대형 선풍기를 사용하고, 또한 당해 장소 또는 가까운 곳에, 누울 수 있는, 냉방을 준비한 휴식장소, 또는 그늘 등의 서늘한

휴식장소를 확보할 것.

b) 수분 및 염분의 보급을 정기적이고 또한 용이하게 시행하는 것이 가능하도록 스포츠 드링크나 경구보충액, 소금설탕 등을 준비할 것.

c) 차가운 물수건, 물 욕조, 샤워 등 몸을 적당하게 식힐 수 있도록 물품 및 설비를 준비・설치할 것.

나) 작업관리

a) 작업 중에는, 근로자의 모습에 이상이 없는지를 확인하기 위하여, 관리・감독자가 빈번하게 순시를 시행하는 것 외에도, 근로자들끼리 서로 말을 거는 등, 서로의 건강상태에 유의하게 할 것.

b) 투습성・통기성이 좋은 의복(쿨 자켓, 쿨 셔츠 등)을 착용하게 하는 외에도, 머리 뒤쪽에 햇빛을 피할 수 있는 천을 대어서 복사열을 차단할 것.

다) 건강관리

a) 근로자가 당뇨병, 고혈압증, 심장질환, 신부전, 정신・신경계통의 질환, 광범위한 피부질환 등의 질환을 가진 경우, 온열질환의 발병에 영향을 미칠 우려가 있으므로, 작업의 가부나 작업 시의 유의사항 등에 대하여, 산업의 등의 의견을 청취하여, 필요에 따라, 작업 장소의 변경이나 작업 전환 등을 시행할 것.

b) 심기능이 정상인 근로자에 대해서는, 1분간의 심박 수가 수 분간 계속하여 180에서 연령을 뺀 수치를 넘는 경우 또는 작업강도가 피크에 도달한 후 1분간 경과 후의 심박 수가 120을 넘는 경우는, 열에의 노출을 중지하는 것이 필요하다는 징후이므로, 작업 중단도 포함한 조치를 시행하는 등 근로자의 건강관리를 시행할 것.

라) 산업보건교육

작업을 관리하는 자나 작업자에 대하여, 특히 다음 부분에 중점을 둔 산업보건교육을 반복하여 시행할 것. 또 당해 교육 내용의 실천에 대하여, 매일 주의환기를 도모할 것.

- 근로자의 자각증상에 관계없이 수분 및 염분의 섭취
- 일상의 건강관리
- 열에 노출을 중지하는 것이 필요하다고 판단되는 징후의 파악
- 긴급 시의 구급처치 및 연락방법

마) 구급 조치

온열질환이 의심되는 증상이 나타난 경우는, 시원한 장소에서 몸을 식히고, 수분

및 염분의 섭취 등을 시행할 것. 또 필요에 따라, 구급대를 요청하고, 또는 의사의 진찰을 받게 할 것.

3. 제조업에서의 온열질환 예방대책에 대하여

1) 제조업에서의 온열질환 발생상황 등

제조업은, 공장 등 옥내 작업장에서는 슬라브 등 특정 고온물의 복사열에 노출되는 작업, 고온인 설비 등의 가까운 데에서의 작업, 통풍이 안 되는 공간에서의 작업 등을 시행하는 경우나, 일시적으로 옥외작업이 생기는 경우 등, 몸이 고온 순화되지 않은 상태에서 WBGT지수가 높은 환경에서 작업을 하는 경우가 적지 않다.

또, 수분・염분을 정기적으로 섭취하게 하지 않은 예도 많고, 이들을 감안하여, 제조업에서는 온열질환 예방대책에 대하여, 다음의 (2)를 중점사항으로 하고, (3)의 기타 구체적인 실시사항과 병행하여 다룰 것.

2) 제조업에서의 온열질환 예방대책의 중점사항

다음의 2항목을 중점사항으로 하여, 온열질환 예방대책에 힘쓸 것.

가) 사전에 WBGT 예측치・실황치와 고온주의 정보 등을 확인하고, 작업 중에 육체노동강도에 따른 WBGT 기준치를 넘을 것으로 예상되는 경우에는, 작업계획을 재검토할 것.

나) 수분 및 염분의 섭취확인표를 작성하고, 조회 등을 할 때에 주의를 환기시키고, 자주 순시를 하여 확인하는 것 등에 의해, 작업자에게, 자각증상의 유무에 관계없이 수분 및 염분을 정기적으로 섭취하게 할 것.

3) 제조업에서의 기타의 구체적인 실시사항

가) 작업환경관리

a) 열원이 있는 경우에는 열을 차단하는 차폐물의 설치, 스포트 쿨러 또는 대형 선풍기의 사용 등, 작업장소의 WBGT지수의 저감을 도모할 것.

b) 작업장소 또는 그 근처에, 누울 수 있고, 통풍이 잘되는 등 시원한 휴식장소를 확보할 것.

c) 수분 및 염분의 보급을 정기적이고 또 용이하게 할 수 있도록 스포츠 드링크나 경구 보충액, 소금 설탕 등을 준비해 둘 것.

나) 작업관리

a) 휴식 시간을 자주 두어 연속작업 시간을 단축시키는 외에도, WBGT지수가 가장 높아지게 되어, 온열질환의 발병이 많아지기 시작하는 14시부터 16시에 긴 휴식시간을 갖게하는 등, 작업자가 고온다습 환경으로부터 받는 부담을 경감시킬 것.

b) 고온다습 작업장소에서 처음 작업하는 작업자에 대해서는, 순화기간을 두는 등, 배려할 것.

c) 투습성・통기성이 좋은 의복(쿨 자켓, 쿨수트 등)을 착용하게 할 것.

d) 작업 중에는, 작업자의 모습에 이상이 있는지 없는지 확인하기 위해, 관리・감독자가 자주 순시를 하는 것 외에도, 근로자들끼리 서로 말을 걸기도 하는 등, 서로의 건강상태에 유의하도록 시킬 것.

다) 건강관리

a) 근로자에게 당뇨병, 고혈압증, 심장질환, 신부전, 정신・신경계통의 질환, 광범위한 피부질환 등의 질환이 있는 경우, 온열질환의 발병에 영향을 미칠 우려가 있으므로, 작업 가능 여부와 작업 시의 유의사항에 대하여, 산업의 등의 의견을 청취하여, 필요에 따라, 작업장소의 변경이나 작업 전환을 시행할 것.

b) 근로자에게 수면부족, 몸 상태 불량, 전날에 음주를 하고, 아침을 안 먹은 상황이나 감기 등에 의한 발열, 설사 등에 의한 탈수 등의 증상이 보이는 경우, 온열질환의 발병에 영향을 미칠 우려가 있으므로 근로자에 대하여 일상의 건강관리에 대하여 지도하는 것 외에도, 그 증상 등이 현저하게 보이는 근로자에 대해서는, 작업장소의 변경이나 작업 전환 등을 시행할 것.

라) 산업교육

작업을 관리하는 자나 근로자에 대하여, 특히 다음과 같은 점에 중점을 둔 산업보건교육을 반복하여 시행할 것. 또 당해 교육 내용의 실천에 대하여, 매일 주의를 환기시킬 것.

- 근로자의 자각증상에 관계없이 수분 및 염분을 섭취할 것
- 일상의 건강관리
- 열에의 노출을 중지하는 것이 필요하다고 판단되는 징후의 파악
- 긴급 시의 구급처치 및 연락방법

마) 구급 조치

온열질환이 의심되는 증상이 나타난 경우는, 시원한 장소에서 몸을 식히고, 수분 및 염분을 섭취하게 할 것. 또 필요에 따라, 구급대를 요청하고, 또는 의사의 진찰을 받게 할 것.

(참고)

1. WBGT지수(열중증지수)·기온에 관한 정보의 입수방법에 대하여

(1) 환경성에서는, 2015년 5월 13일부터 10월 16일까지 기간을 정하여, 웹사이트 「환경성 열중증 예방정보 사이트」에서, 전국 약 850지점의 이틀 후까지의 WBGT지수의 예측치·실황치와 열중증의 예방방법 등을 정보제공하고 있는 외에, 주택가나 아스팔트 위 등의 실생활 현장을 상정한 WBGT지수의 참고치를 게재하고 있으므로, 옥외에서 WBGT지수를 측정하지 않는 경우는, 이들 수치 등을 참고할 것(단 어디까지나 예측과 추정으로, 실제의 수치와는 약간 다른 경우에 유의할 것). 또 그 웹사이트에서는, 사이트의 운영과 같이, 2015년 5월 13일부터 10월 16일까지 예정으로, 민간 이메일 송신 서비스를 활용한 WBGT지수의 개인 앞 메일 송신 서비스 (무료)를 실시하고 있어, 옥외 등의 웹사이트를 열람할 수 없는 환경에서는 이러한 서비스도 참고로 할 것.

PC사이트 ; http://www.wbgt.env.go.jp

스마트폰 사이트 ; http://www.wbgt.env.go.jp/sp/

휴대폰 사이트 ; http://www.wbgt.enb.go.jp/kt

(2) WBGT지수가 측정되어 있지 않은 경우에는, 별지 2의 「WBGT지수와 기온, 상대습도와의 관계」(일본생명기상학회 「일상생활에서의 열중증 예방지침」Ver.3)를 참고로 할 것. 단 실내에서의 일사가 없는 상태(흑구온도가 건구온도와 동일한 상태)의 수치를 나타낸 것으로, 옥외 등 복사열이 큰 장소에서는 정확한 WBGT지수와 다른 경우도 있다는 것에 유의할 것.

(3) 육체노동강도 등에 따른 WBGT지수 기준치에 대해서는, 별지3에 의할 것.

(4) 기상청에서는, 다음 날 또는 당일의 최고 기온이 거의 35 ℃ 이상이 될 것이 예상되는 경우에, 「고온 주의보」를 발표하여, 아래의 사이트에 게재하므로 참고할 것.

PC사이트 ; http://www.jma.go.jp/jma/kishou/know/kurashi/netsu.html

또 향후 1주일간 최고기온이 대강 35℃이상이 될 거라고 예상되는 경우에, 「고온주의보」를 발표하고, 아래의 사이트에 게재하므로 참고할 것.

PC사이트 ; http://www.jma.go.jp/jp/kishojoho/

또한 5일 후부터 14일 후에 걸쳐 7일간의 평균기온이 매우 높아진다고 예상되는 경우에, 다음의 사이트에 매주 월・목요일에 고온에 관한 이상기후 조기 경계 정보를 발표하고 있으므로 참고할 것.

PC사이트 ; http://www.jma.go.jp/jp/soukei/

또한 매주 목요일에 1개월 예보를, 매월 25일경에 다음 달 이후 3개월 예보를 발표하므로 대차 활용할 것.

PC사이트 ; http://www.jma.go.jp/jp/longfcst/

또 과거의 기후계의 특징은, 기후계 감시년보에 정리되어 있다.

PC사이트 ; http://www.data.jma.go.jp/gmd/cpd/diag/nenpo/index.html

2. 작업 중의 정기적인 수분 및 염분의 섭취에 대하여

육체노동강도 등에 따라 필요한 섭취량은 다르지만, 작업장소의 WBGT지수가 WBGT 기준치를 초과하는 경우에는, 적어도, 0.1 %～0.2 %의 식염수, 나트륨 40～80 ㎎/100㎖의 스포츠 드링크 또는 경구보충액 등을, 20～30분 간격으로 1～2컵 정도 섭취하는 것이 바람직하다는 것.

별지1

직장에서 열중증에 의한 사상재해의 발생상황

1. 열중증에 의한 사상자 수의 추이 (2005～2014년분)

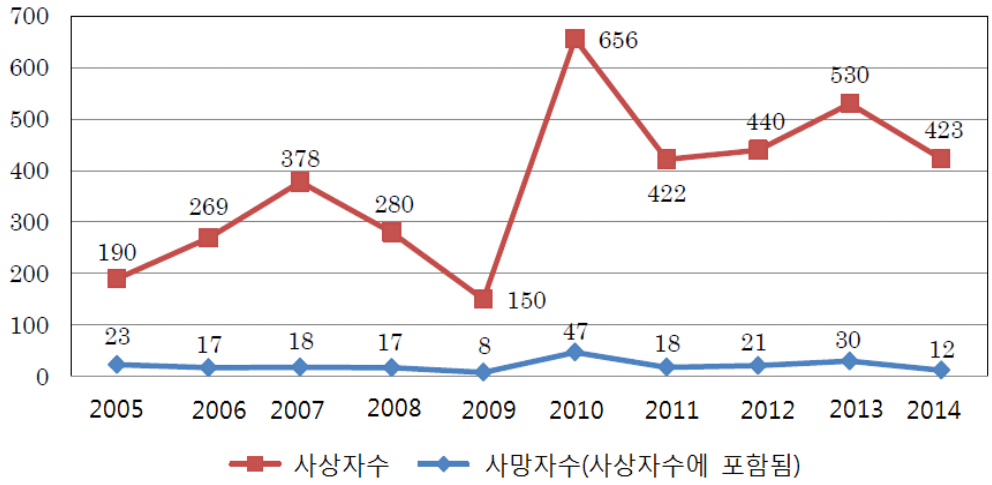
2. 과거 10년간 (2005～2014년)의 직장에서의 열중증에 의한 사망자 수 및 휴업 4일이상의 업무상 질병자 수 (이하 합하여 「사상자 수」라고 한다)를 보면, 2010년에 656명으로 최다이고, 그 후도 400～500명대 추이를 보이고 있다. 2014년의 사망자 수는 12명으로 과거 10년 사이에서는 두번째로 적긴 했지만, 사상자 수는 423명으로, 여전히 높은 상태이다.

열중증에 의한 사상자 수의 추이 (2005~2014년)

2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
190 (23)	269 (17)	378 (18)	280 (17)	150 (8)	656 (47)	422 (18)	440 (21)	530 (30)	423 (12)

※ ( )안의 수치는 사망자 수로 사상자 수에 포함된 수이다.

열중증에 의한 사상자수의 추이



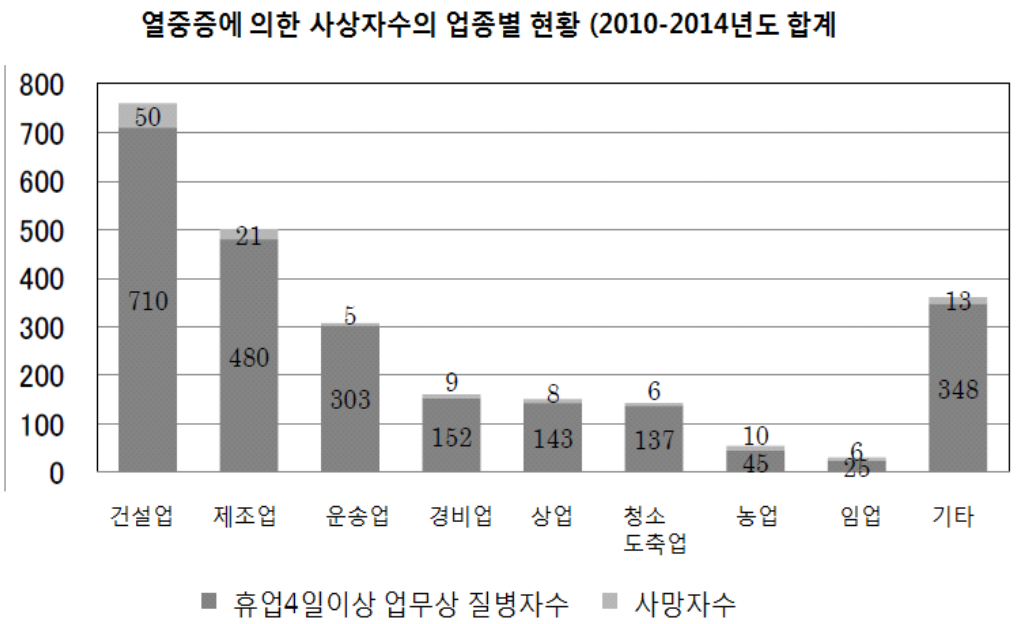
2. 업종별 발생상황(2010~2014년)

과거 5년간 (2010~2014년)의 업종별 열중증의 사상자 수를 보면, 건설업이 가장 많고, 그 다음이 제조업에서 많이 발생하고 있어, 전체의 약 5할이 이들 업종에서 발생하고 있다.

열중증에 의한 사상자 수의 업종별 상황(2010~2014년)										
업종	건 설 업	제 조 업	운 송 업	경 비 업	상업	청소 · 도축업	농업	임업	기타	계
2010 년	183 (17)	164 (9)	85 (2)	44 (2)	32 3	44 (2)	17 (6)	4 (1)	83 (5)	656 (47)

2011년	139 (7)	70 (0)	56 (0)	17 (3)	25 (2)	27 (1)	10 (2)	6 (2)	72 (1)	422 (18)
2012년	143 (11)	87 (4)	43 (0)	27 (2)	35 (0)	28 (1)	7 (0)	6 (2)	64 (1)	440 (21)
2013년	151 (9)	96 (7)	68 (1)	53 (2)	31 (3)	28 (2)	8 (1)	8 (1)	87 (4)	530 (30)
2014년	144 (6)	84 (1)	56 (2)	20 (0)	28 (0)	16 (0)	13 (1)	7 (0)	55 (2)	423 (12)
계	760 (50)	501 (21)	308 (5)	161 (9)	151 (8)	143 (6)	55 (10)	31 (6)	361 (13)	2471 (128)

※ ( )안의 수치는 사망자 수로 사상자 수에 포함됨



3. 월·시간대별 발생자 수

(1) 월별 발생 상황 (2010~2014년)

과거 5년간 (2010~2014년)의 월별 열중증 사상자 수를 보면, 전체의 약 9할이 7월 및 8월에 발생하고 있다.

열중증에 의한 사상자 수의 월별 상황 (2010~2014년)							
	5월 이전	6월	7월	8월	9월	10월 이후	계
2010년	5 (0)	25 (2)	214 (25)	356 (19)	53 (1)	3 (0)	656 (47)
2011년	7 (0)	72 (5)	135 (5)	183 (7)	24 (1)	1 (0)	422 (18)
2012년	3 (0)	6 (0)	194 (11)	202 (9)	35 (1)	0 (0)	440 (21)
2013년	16 (0)	15 (1)	185 (14)	295 (14)	12 (0)	7 (1)	530 (30)
2014년	6 (0)	32 (0)	182 (6)	191 (5)	8 (1)	4 (0)	423 (12)
계	37 (0)	150 (8)	910 (61)	1227 (54)	132 (4)	15 (1)	2471 (128)

※ 5월 이전은 1월부터 5월까지, 10월 이후는 10월부터 12월까지를 가리킨다.

※ ( )안의 수치는 사망자 수로 사상자 수에 포함됨.

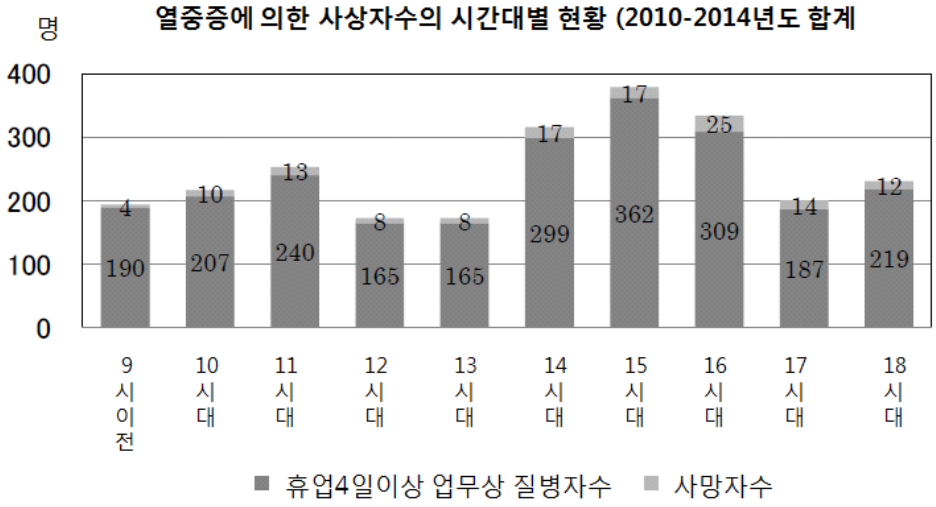
2) 시간대별 발생 상황 (2010~2014년)

과거 5년간 (2010~2014년)의 시간대별 열중증의 사상자 수를 보면, 14~16시대에 많이 발생하고 있다. 또한, 주간의 작업종료 후에 귀가한 후 몸 상태가 나빠져 병원에 후송되는 경우도 간간이 보인다.

열중증에 의한 사상자 수의 시간대별 상황 (2010~2014년)											
	9시 대 이전	10시 대	11시 대	12시 대	13시 대	14시 대	15시 대	16시 대	17시 대	18시 대 이후	계
2010년	59 (2)	57 (3)	48 (1)	46 (4)	41 (4)	88 (5)	109 (9)	98 (11)	50 (4)	60 (4)	656 (47)
2011년	32	47	44	24	40	60	56	50	40	29	422

	(2)	(2)	(4)	(0)	(1)	(2)	(2)	(2)	(3)	(0)	(18)
2012년	39	34	60	35	31	53	67	50	41	40	440
	(0)	(3)	(4)	(2)	(1)	(2)	(2)	(3)	(1)	(3)	(21)
2013년	40	40	55	25	29	68	78	88	49	58	500
	(0)	(2)	(2)	(1)	(1)	(6)	(3)	(6)	(6)	(3)	(30)
2014년	24	39	46	43	32	47	69	48	31	44	423
	(0)	(0)	(2)	(1)	(1)	(2)	(1)	(3)	(0)	(2)	(12)
계	194	217	253	173	173	316	379	334	201	231	2471
	(4)	(10)	(13)	(8)	(8)	(17)	(17)	(25)	(14)	(12)	(128)

※ 9시 대 이전은 0시부터 9시 대까지, 18시 대 이후는 18시 대부터 23시 대까지를 가리킨다. ※ ( )안의 수치는 사망자 수로 사상자 수에 포함됨

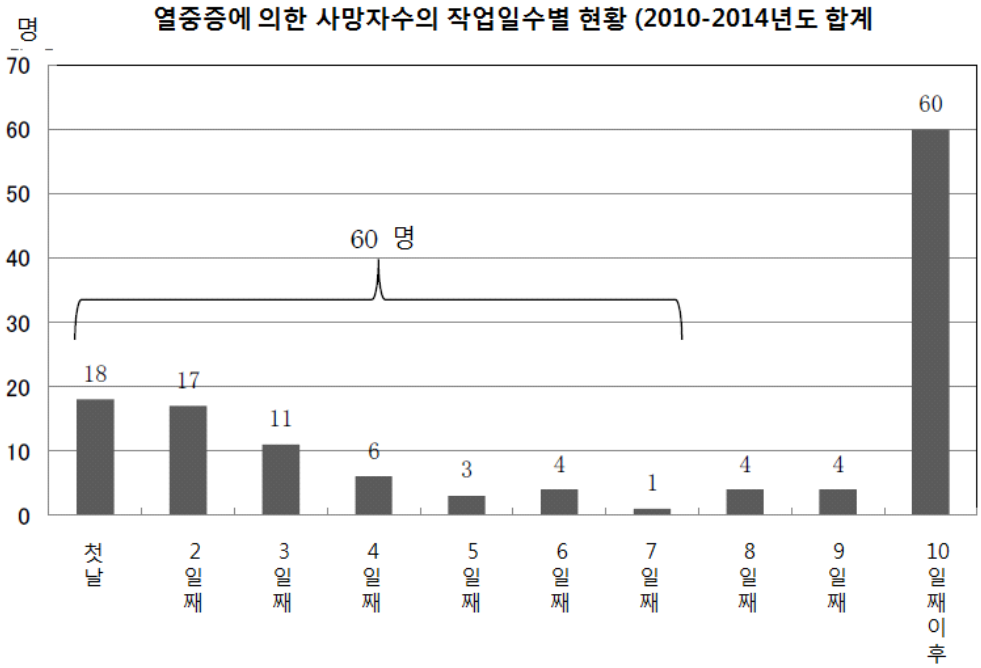


4. 작업 개시로부터 일수별 발생상황 (2010~2014년)

과거 5년간(2010~2014년)의 작업개시로부터의 일수별 사망자 수를 보면, 전체의 5할 정도가 작업개시부터 7일 이내에 발생하고 있다.

※ 작업 개시로부터의 일수란, 기본 통달에서 말하는 「고온다습 작업 장소」에서 작업을 시작하고 나서부터 일수이다.

열중증에 의한 사망자 수의 작업일수별 상황(2010~2014년)(명)											
작업일수	첫날	2일째	3일째	4일째	5일째	6일째	7일째	8일째	9일째	10일 이후	계
2010년	6	3	7	1	2	1	0	2	1	24	47
2011년	4	0	1	3	0	0	0	1	1	8	18
2012년	4	8	0	2	0	1	0	0	0	5	21
2013년	3	3	1	0	1	2	0	0	2	18	30
2014년	1	3	2	0	0	0	0	1	0	5	12
계	18	17	11	6	3	4	1	4	4	60	128



5. 2014년 열중증에 의한 사망재해의 상세사항

번호	월	업종	연령대	사안의 개요
1	7	건축공사	40대	피재자는, 가옥해체공사 현장에서, 해체한 목재

		업		를 쌓는 작업을 시행하고 있었는데, 점심 휴식시간 (12시경) 에 기분이 안좋다고 동료에게 말하고, 공사현장을 떠났다. 그 후 피해자가 공사현장 부근의 길 위에 쓰러져 있는 것을 발견하고, 병원에 이송하였지만, 2일 후 사망하였다.
2	7	도로건설공사업	50대	피재자는 도로건설공사 현장에서, 갓돌의 부설작업을 한 후, 제초기로 제초작업 하던 중, 15시경 자력으로 걸을 수 없는 상태가 되어, 병원으로 이송되었지만 사망하였다.
3	7	항만운송업	40대	피재자는, 배에 목재를 쌓는 작업을 한 후, 트럭 컨테이너안의 화물을 포크리프트로 반출하는 작업을 하였는데, 18시반경에 쓰러져 의식을 잃었으며, 병원으로 이송되었지만, 8일 후에 사망하였다.
4	7	건축공사업	30대	피재자는 옥외 부지에서 매설하는 배관을 나열하는 작업을 하였는데, 14시경, 갑자기 쓰러져 의식을 잃어, 병원으로 이송되었으며, 사망하였다.
5	7	건축공사업	30대	피재자는, 옥외에서 청소작업을 하던 중, 15시의 휴식시간 경부터 모습을 확인할 수 없었다. 현장 부근 길위에 쓰러져 있는 것을 인근주민이 발견하여, 병원으로 이송하였지만, 사망하였다.
6	7	축산업	50대	피재자는, 양돈장에서 돼지를 돌보고 있었는데, 보통 귀가하는 시간이 되었는데도 귀가하지 않았다. 이 때문에 가족이 찾아 나섰는데, 양돈장 밖에 쓰러져 있는 것을 발견하고, 병원으로 이송하였지만, 사망하였다.
7	8	화물취급사업	40대	피재자는 사업장 내의 청소를 하고 있었는데, 오후에 피재자의 모습을 본 사람이 없었기 때문에, 동료가 찾아보니까, 화장실 벽에 쓰러진 상태로 발견되어, 병원으로 이송하였지만, 사망하였다.
8	8	건축공사업	60대	피재자는, 가옥 외벽의 도장작업을 한 후, 재료등의 정리 작업을 하던 중, 13시 지났을 무렵에 쓰러져, 병원으로 이송하였지만 사망하였다.

9	8	건축공사업	50대	피재자는, 가옥해체공사 현장에서, 해체작업과 통행인 등의 안전유도를 하였는데, 15시경, 당일의 작업이 종료되었기 때문에, 동료가 운전하는 차로 회사로 향하던 중, 동료가 이상한 낌새를 느껴, 병원으로 이송하였으나, 사망하였다.
10	8	기타의 사업	50대	피재자는, 수집한 폐자재를 옥외에서 분류하고, 운송하던 중, 16시 40분경, 갑자기 쓰러져 의식을 잃었기 때문에, 병원으로 이송되었지만, 사망하였다.
11	8	농업	40대	피재자는, 나무의 가지치기작업과 가지친 가지 등을 쌓는 것을 하였는데, 16시반 경, 쓰러졌기 때문에, 병원으로 이송하였지만, 사망하였다.
12	9	금속제품 제조업	70대	피재자는, 전기로 (운전은 정지된 상태) 내의 파손된 전열선의 교환 작업을 하였는데, 잘못하여 문이 닫혀, 갇히게 됨으로써, 고온 환경에 장시간 노출되어, 사망하였다.

상기 12명의 사망자 중

(1) 11명에 대해서는, WBGT지수를 측정하지 않았다.

(2) 10명에 대해서는, 계획적인 열에의 순화기간이 설정되지 않았다.

(3) 8명에 대해서는, 자각증상 유무에 상관없이 정기적인 수분・염분의 섭취를 시행하지 않았다.

(4) 7명에 대해서는, 건강진단이 시행되지 않았다.

(5) 5명에 대해서는, 휴식장소를 설치하지 않았다.

(6) 5명에 대해서는, 단독작업을 실시하게 하였다.

(7) 4명은, 당뇨병 등의 열중증의 발병에 영향을 줄 우려가 있는 질병을 가지고 있었다. (질병의 영향의 정도는 불명확)

(8) 1명은, 전날, 몸 상태 불량으로 휴가를 취득하였다.

<부록 2> 미국 캘리포니아 주 OSHA의 온열질환 예방 규정

미국 캘리포니아주에서 옥외작업에 근로자를 고용하고 있는 고용주는 온열질환예방규정을 지켜야 한다.

①음료수의 제공, ②그늘의 제공, ③ 추가적인 고온대처 조치 ④ 관리감독자 및 근로자에 대한 교육을 주 내용으로 하고 있다. 이 규정에 대한 비판은 습도 등을 고려하고 있지 않다는 것이다.

캘리포니아 OSHA

Heat Stress Standard (Title 8, Chapter 4, Section 3395) 2006년부터 시행, 2015년 개정.

Section 3395 Heat Illness Prevention (온열질환 예방)

(a) 적용범위

(1) 이 규정은 모두 옥외작업 고용에 적용된다.

예외: Subsection (a)(2)에 열거되지 않은 산업에 종사하는 근로자는 Subsection (e) <고온대처조치>를 지키지 않아도 된다.

(2) subsection (e)를 포함하여 이 규정의 모든 조항을 지켜야 하는 산업의 종류는

① 농업

② 건설

③ 조경

④ 석유 및 가스 추출

⑤ 농산품, 건축자재, 기타 중량물(예를 들어, 가구, 목재, 화물, 보관장, 산업용 또는 상업용자재)의 우송 또는 운반, 단, 에어컨이 설치되어 있는 차량을 운전하면서 적재나 하역을 하지 않는 경우는 제외된다.

(3) 이 Section은 온열질환이 발생할 리스크를 관리하는 데 적용된다.

(b) 용어의 정의

열에의 순화: 온열환경에서의 업무에 인체가 일시적으로 적응하는 것을 의미한다.

이러한 적응은 인체가 열에 노출되었을 때 서서히 생긴다. 대부분의 사람들은 온열환경에서 하루에 적어도 2시간 씩 규칙적으로 일할 때, 4일에서 14일안에 열에의 순화가 피크가 된다.

온열질환: 인체가 특정한 열부담을 감당할 수 없어서 생기는 심각한 병적 상태를 의미한다. 열경련, 열피로, 열실신, 열사병 등이 있다.

온열질환의 환경위험요인: 온열질환을 발생시킬 가능성이 있는 노동조건을 의미하며, 기온, 상대습도, 태양과 기타소스로 부터의 복사열, 육체노동강도 및 노동시간, 근로자가 착용한 보호의 및 보호구

온열질환의 개인적 위험요인: 연령, 열에의 순화정도, 건강, 음료수 음용정도, 알콜복용, 카페인 복용, 인체의 수분저장이나 열에 대한 생리적 반응에 영향을 주는 약물 등

그늘: 직접적인 햇빛을 차단하는 것을 의미한다. 차단이 충분하다는 것을 보여주는 하나의 예는, 햇빛이 차단된 곳에서는 어떤 물체든 그림자가 생기지 않는다는 것이다. 그늘이 있는 곳에 열이 있어 몸을 시원하게 하려는 그늘의 목적을 달성하지 못한다면 그늘은 충분하지 못한 것을 의미한다. 예를 들어, 햇빛을 쏘이고 있는 자동차 안은 에어컨이 작동되지 않는다면 적절한 그늘을 제공하지 못하는 것이다. 그늘은 근로자들을 안전하지 않거나 건강하지 않은 조건에 노출시키지 않는 자연적 또는 인공적 수단에 의하여 제공되어야 한며, 그 수단을 사용하거나 접근하는 것이 자유롭고, 주저하게 되지 않아야 한다.
온도: 그늘이 지지 않은 곳에서 건구 온도계로 잰 옥외온도를 의미한다. 햇빛이 내리쪼이는 장소에서 온도를 측정해야하며, 단지 측정할 때는 손이나 다른 것으로 가려 햇빛이 직접 센서에 닿지 않도록 한다.

(c) 음료수의 제공

근로자는 Section 1524, 3363, 3457의 규정을 만족하는 음료수를 마실 수 있어야 한다. 그 규정은 적어도 근로자가 신선하고, 오염되지 않고, 적당하게 차가운 음료수를 무료로 제공받아야 한다는 것을 포함하여야 한다. 음료수는 근로자가 일하는 곳에서 실제적으로 가까운 곳에 위치하여야 한다. 음료수가 나오는 수도꼭지가 없거나, 상시적으로 제공되지 못하는 경우에는, 업무시작 전에 일인당

한 시간에 1 리터정도가 근무시간 동안 제공될 정도의 충분한 양이 한꺼번에 제공되어야 한다. 근무시간동안 언제든지 부족한 음료수가 보충될 수 있는 효율적인 수단이 있다면, 근무시작 시에 적은 양의 음료수를 제공하여도 무방하다. Subsection (h)(1)(c)의 규정대로 음료수를 자주 마실 수 있도록 격려하여야 한다.

(d) 그늘에의 접근성

(1) 그늘은 기온이 26.7 ℃(80 °F)를 넘으면 반드시 제공되어야 한다. 옥외의 온도가 26.7 ℃을 넘으면 고용주는 근로자들이 있을 수 있는, 한 곳 이상의 항상 그늘이 지는 곳을 확보하고 유지하여야 한다. 그늘은 외부로부터 막혀 있지 않거나 환기 또는 에어컨이 작동되어야 한다.
그늘의 크기는 휴식시간에 적어도 모든 휴식 근로자들을 수용할 정도이어야 하며, 근로자들이 편한 자세로 앉을 수 있고, 서로 몸이 닿지 않을 정도의 공간이어야 한다. 그늘은 근로자가 일하는 곳에서 실제적으로 가까운 곳에 위치하여야 한다. 또한, 그늘의 크기는 식사시간에도 적어도 식사하는 모든 근로자들을 수용할 정도이어야 한다.

(2) 그늘은 기온이 26.7 ℃를 넘지 않아도 제공되어야 한다. 작업장의 옥외 온도가 26.7 ℃를 넘지 않아도 고용주는 Subsection (d)(1) 에서와 같이 그늘을 제공하거나, 근로자의 요청이 있을 때 그늘을 이용할 수 있도록 제공하여야 한다.
※ 2015년부터 29.4 ℃(85 °F)에서 26.7 ℃(80 °F)로 낮춤

(3) 근로자들은 몸이 너무 가열되지 않도록 스스로 보호할 필요성을 느낄 때는, 언제든지, 예방목적으로 그늘에서 몸을 식힐 수 있는 휴식(Preventative cool down rest)을 취할 수 있도록 허용되고 장려되어야 한다. 예방목적으로 그늘에서 몸을 식힐 수 있는 휴식을 취하는 개별 근로자에 대하여는 ① 온열질환 증상이 나타나는지 질문을 하고, 모니터링 해야 하며, ② 온열질환 증상 및 징후가 있다면 그것이 없어질 때까지는 그늘에서 머무르도록 해야 하고, ③ 일을 다시 시작하도록 명령해서는 안 된다. 그리고 그늘에서 머무르는 시간은 그늘로 이동하는 시간을 제외하고, 적어도 5분 이상이어야 한다.

(4) 근로자가 예방목적으로 그늘에서 몸을 식힐 수 있는 휴식을 취하는 동안 또는 예방목적으로 그늘에서 몸을 식힐 수 있는 휴식시간 중에 온열질환 증상을 호소하거나 징후를 보이면, 본 Section 의 Subsection (f)에 따라, 고용주는 적절한

응급처치를 하거나 응급으로 대처하여야 한다
Subsections (d)(1) and (d)(2)의 적용 예외
(1) 그늘을 위한 구조물을 설치하거나 계속적으로 그늘이 있도록 하는 것이 가능하지 않거나 또는 안전하지 않다는 것을 고용주가 입증할 수 있다면, 고용주는 동일한 효과를 갖는 대안적인 조치를 활용할 수 있다.

(2) 농업 종사자에게 그늘 대신 적어도 그늘만큼 비슷한 몸을 식히는 효과가 있다는 것을 입증할 수 있는 냉각조치 (예를 들면, 안개처럼 물을 살포하는 기계)를 제공하는 경우

(e) 추가적인 고온대처 조치(High heat procedure)
기온이 32.2 ℃ (95 °F) 이상일 때는 고용주는 고온대처조치를 실행하여야 한다. 이 조치는 실현가능한 범위까지 다음 사항을 포함하여야 한다.

(1) 필요 시 작업현장에 있는 근로자가 관리감독자와 접촉할 수 있도록 육성, 관찰, 또는 통신수단에 의한 효과적인 연락이 유지되도록 하여야 한다. 수신을 확실히 할 수 있다면, 휴대폰 또는 문자 메세지 같은 통신수단도 사용될 수 있다.

(2) 근로자들이 정신이 뚜렷한지 온열질환의 증상이나 징후가 없는지 관찰하기 고용주는 다음의 방법 중 하나 이상을 실행함으로써, 근로자를 효과적으로 관찰하거나 모니터링할 수 있어야 한다.
① 관리감독자 또는 지정된 자 한 명당 20명 이하의 근로자를 관찰함
② 의무적인 조편성을 통한 상호 관찰
③ 혼자 일하는 근로자에 대한 라디오 또는 휴대폰을 사용한 규칙적인 연락
④ 여타의 효과적인 관찰방법

(3) 각 작업장 당 한사람 이상의 근로자를 지명하여 응급의료서비스팀과의 연락을 책임지도록 한다. 그리고 원래 지명된 근로자가 부재 중일때는 다른 근로자를 지명할 수 있도록 허용한다.

(4) 근로자들로 하여금 업무 중에 많은 물을 마시도록 상기시킨다.

(5) 업무를 시작하기 전에 모임을 갖고 추가적인 고온대처조치를 확인하고,

근로자가 많은 물을 마시도록 격려하고, 필요 시 몸을 식힐 수 있는 휴식을 취할 수 있는 권리가 있다는 것을 상기시킨다.

(6) 농업근로자에 대하여는 다음과 같은 조치를 추가적으로 취한다
기온이 32.2 ℃이상이면, 고용주는 근로자가 2시간마다 적어도 10분씩 예방목적으로 그늘에서 몸을 식힐 수 있는 휴식 시간(Preventative cool down rest period)을 가질 수 있도록 하여야 한다. 예방목적으로 그늘에서 몸을 식힐 수 있는 휴식 시간이 산업복지위원회 령 No. 14 (8 CCR 11140)에서 정하는 식사 시간 또는 여타 휴식시간과 겹쳐서 추가적으로 휴식시간을 8시간의 근무시간 중에 주지 않는다면 기존의 휴식시간으로 갈음해도 된다. 단지 근무시간이 8시간을 초과하는 경우에는 8시간 근무가 끝날 때에 예방목적으로 그늘에서 몸을 식힐 수 있는 휴식 시간을 추가적으로 제공해야 하고, 근무시간이 10시간을 초과하는 경우에는 10시간 근무가 끝날 때에 예방목적으로 그늘에서 몸을 식힐 수 있는 휴식 시간을 추가적으로 별도로 더 제공해야 한다. 그 이상 연장되는 경우도 마찬가지이다. '예방목적으로 그늘에서 몸을 식힐 수 있는 휴식 시간'은 노동규정 Section 226.7(a)에서의 '회복시간'과 같은 의미이다.

(f) 응급대처조치

고용주는 다음과 같은 효과적인 응급대처조치를 실행하여야 한다.
(1) 필요 시 현장에 있는 근로자가 관리감독자 또는 응급의료서비스팀과 접촉할 수 있도록 육성, 관찰, 또는 통신수단에 의한 효과적인 연락이 유지되도록 하여야 한다. 수신을 확실히 할 수 있다면, 휴대폰 또는 문자메세지 같은 통신수단도 사용될 수 있다. 통신수단이 확실한 수신을 담보하지 못한다면, 응급의료팀과 연락할 수 있는 다른 수단을 확보하여야 한다.

(2) 응급처치를 수행하거나, 응급의료서비스를 어떻게 제공할지에 대한 방안을 갖고 있을 뿐만 아니라, 온열질환의 가능성이 있는 증상 및 징후에 대처할 수 있어야 한다.
① 근로자가 온열질환의 증상 및 징후를 호소하거나, 관리감독자가 그 것을 관찰하였을 때에는, 관리감독자는 질환의 중증도에 맞는 즉각적인 조치를 취하여야 한다.
② 심각한 온열질환의 증상 및 징후 (의식이 흐릿해짐, 비틀거림, 구토, 지남력

상실, 이상한 행동, 간질발작 등) 이 있는 경우에는 고용주는 응급대처조치를 실행하여야
한다.
③ 온열질환의 증상 및 징후를 보이는 근로자는 모니터링해야 되며, 혼자 있게 하거나 현장에서의 응급처치 없이 또는 고용주의 대처조치에 따라
응급의료서비스를 제공받지 않은 채 집에 보내서는 안 된다.

(3) 응급의료서비스팀과 접촉할 수 있어야 하고, 필요하면, 근로자를 응급의료 제공팀이 올 수 있는 곳까지 이송할 수 있어야 한다.
(4) 응급상황이 생겼을 때는 명확하고 정확한 현장에 대한 지시가 응급대처팀에게 제공될 수 있고, 제공되어야 한다.

(g) 열에의 순화

(1) 폭염시기(Heat wave)에는 관리감독자 또는 지정된 자가 모든 근로자를 자세하게 관찰하여야 한다. 여기서 '폭염시기"라는 것은 최고온도예보치가 26.7 ℃이상 되면서 지난 5일간의 평균 최고온도보다 5 ℃이상 높은 날을 의미한다.

(2) 처음으로 고온지역에 배치된 근로자는 최초 14일간은 관리감독자 또는 지정된 자에 의하여 자세하게 관찰되어야 한다.

(h) 교육

(1) 근로자 교육. 온열질환의 리스크에 노출될 것으로 충분히 예견되는 업무를 근로자가 시작하기 전에 반드시 다음과 같은 내용에 대한 효과적인 교육을 각 관리감독자 및 일반 작업자에게 제공하여야 한다.
① 온열질환의 환경적 및 개인적 위험요인: 신체에 대한 열부담을 가중시킬 수 있는 신체활동, 근로자의 의복및 보호구
② 음료수, 그늘, 몸을 식힐 수 있는 휴식, 및 응급처치를 근로자에게 제공할 고용주의 책임과 그들의 권리를 불이익을 받지 않고 향유할 수 있는 근로자의 권리 등을 기본적으로 포함하는 이 규정을 따르기 위한 고용주의 조치
③ 작업환경이 더워 근로자가 평소 업무 시보다 땀을 더 흘릴 것 같은 때에는 음료수를 시간당 4컵까지 조금씩 자주 마시는 것의 중요성,
④ Subsection (i)(4)에서의 고용주의 조치에 따른 열 순화의 개념, 중요성, 및 방법
⑤ 온열질환의 여러 가지 종류, 온열질환의 흔한 증상 및 징후, 적절한 응급처치,

온열질환의 종류에 따른 응급 대처, 그리고, 경한 증상 및 징후의 온열질환이 심각하고 생명을 위협하는 온열질환으로 빨리 진행될 수 있다는 내용
⑥ 온열질환의 증상 및 징후가 자기에게나, 동료들에게 있을 때, 근로자가 즉시 고용주에게 직접 알리거나 관리감독자를 통하여 알리는 것의 중요성
⑦ 필요 시 응급의료서비스를 어떻게 제공할지에 대한 방안을 포함하여 온열질환의 가능성이 있는 증상 및 징후에 대처하기 위한 고용주의 조치
⑧ 응급의료서비스팀과 접촉하고, 필요시, 근로자를 응급의료 제공팀이 올 수 있는 곳까지 이송하기 위한 고용주의 조치
⑨ 응급상황이 생겼을 때는 명확하고 정확한 현장에 대한 지시가 응급대처팀에게 제공할 수 있고, 제공하도록 하기 위한 고용주의 조치. 이러한 조치들은 응급상황의 조치가 적절한 때 가동하도록 책임자를 지정하는 것을 포함해야한다.

(2) 관리감독자 교육. 온열질환의 리스크에 노출될 것으로 충분히 예견되는 업무를 하는 근로자를 감독하기 전에 반드시 다음과 같은 내용에 대한 효과적인 교육이 관리감독자에게 제공되어야 한다.
① 상기의 Section (h)(1)에서 제공되어야 하는 정보
② 이 Section에서 적용 가능한 규정을 실행하기 위하여 관리감독자가 따라야 할 조치
③ 근로자가 온열질환의 가능성이 있는 증상을 호소하거나 징후를 보일 때 관리감독자가 따라야 할 조치 (응급대처조치를 포함)
④ 기상예보를 모니터링하는 방법 및 고온의 기상예보가 있었을 때 대처하는 방법

(i) 온열질환 예방 계획

고용주는 효과적인 온열질환 예방대책을 세우고, 실행하고 유지하여야 한다. 그 계획은 영어 및 대다수의 근로자가 이해할 수 있는 언어로 작성되어야 하고, 작업현장에서 근로자들이 이용 가능하여야 한다. 또한, 캘리포니아 주 OSHA의 대표자가 요청해도 이용 가능하여야 한다. 온열질환 예방계획은 Section 3203에서 요구하는 <근로자의 질병 및 상해 예방 프로그램> 중에 포함되어도 되며, 적어도 다음과 같은 내용을 포함하여야 한다.
- 음료수 및 그늘 제공을 위한 조치
- Subsection (e)와 같은 고열 대처 조치
- Subsection (f)에 따른 응급대처 조치.
- Subsection (g)에 따른 열에의 순화 방법 및 조치

<부록 3> 미국 워싱턴 주의 옥외작업 고온노출 규정

워싱턴 주에서도 2008년부터 옥외에서의 고온노출에 관한 규정 (Outdoor Heat Exposure Rule)을 시행하고 있다.

이 규정은 매년 5월 1일부터 9월 30일까지 옥외환경에서 일하는 근로자를 사용하는 워싱턴 주의 고용주에게 적용된다. 이 규정은 기온을 기준으로 하지만 작업복의 종류에 따라 다르게 적용하는 것이 특징이다.

옥외에서의 고온노출에 관한 규정 (Outdoor Heat Exposure Rule)

1. 목적과 적용범위

1) 이 규정은 매년 5월 1일부터 9월 30일까지 표와 같은 기온이상의 옥외 온열환경에 노출될 근로자를 사용하는 워싱턴 주의 모든 고용주에게 적용된다.

WAC 296-62-09510 옥외온도 Action Level	
기타 모든 복장	31.7℃
*Double-layer woven clothes including coveralls, jackets and sweatshirts	25℃
Non-breathing clothes including vapor barrier clothing or PPE such as chemical resistant suits	11℃

* clothing worn in two layers allowing air to reach the skin. For example, coveralls worn on top of regular work clothes.

2) 매 60분간마다 15분 이하로 옥외작업을 하는 근로자에게는 적용되지 않는다.

2. 용어의 정의

생략

3. 고용주와 근로자의 책임

1) 고용주의 책임
표와 같은 기온 이상의 옥외 온열환경에 노출되는 근로자를 사용하는 고용주는
(1) 문서로 된 산재예방 프로그램 (Accident prevention program) 안에 고온노출 안전프로그램(Heat exposure safety program)을 두어야 한다.

(2) 고용주는 탈수를 방지하기 위하여 근로자가 자주 음료수를 마시도록 격려하여야 한다.

2) 근로자의 책임
근로자는 온열질환과 관련된 개인적 위험요인이 있는지와 탈수를 방지하기 위하여 음료수를 충분히 마시고 있는지를 모니터링 할 책임이 있다.

4. 음료수 제공
1) 더운 옥외환경에서 일하는 경우에는 다른 시기보다 더 많은 음료수가 제공되어야 한다. 연방 OSHA규정은 근로자 1인당 한시간에 적어도 1리터정도가 근무시간 동안 제공되도록 정하고 있다. 표에서 정한 기온 이상의 옥외 온열환경에 노출될 때,
(1) 고용주는 근로자가 쉽게 이용할 수 있는 충분한 양의 음료수를 공급하여야 한다.
(2) 고용주는 근로자가 한 시간에 적어도 1 리터 정도의 음료수를 마실 수 있는 여건을 제공해야한다

2) 업무시작 전에 전체 근무시간 동안 제공될 정도의 충분한 양이 한꺼번에 제공되지 않아도 된다. 근무시간동안 언제든지 부족한 음료수가 보충될 수 있는 효율적인 수단이 있다면, 근무시작 시에 적은 양의 음료수를 제공하여도 무방하다.

5. 온열질환의 증상 및 징후에 대한 대처
1) 온열질환의 증상 및 징후를 보이는 근로자는 업무를 중지시켜야 하고, 체온을 낮추기 위한 충분한 수단을 제공받아야 한다.
2) 온열질환의 증상 및 징후를 보이는 근로자는 의학적 조치가 필요한지를 결정하기 위하여 모니터링되어야 한다.

6. 교육

관리감독자 및 일반 작업자를 그들이 이해하는 언어로 표에 있는 기온 이상의 옥외고온환경에서 일하기 전에 적어도 1년에 1회 계속적으로 반드시 교육시켜야 한다

(1) 근로자 교육. 아래표의 기온이상으로 옥외고온환경에 노출될 가능성이 있는 근로자에 대하여 다음과 같은 내용의 교육을 시켜야 한다.

① 온열질환의 환경적 위험요인

② 온열질환의 감수성을 높일 수 있는 개인적 위험요인에 대한 일반적 지식: 연령, 열에의 순화정도, 건강상태, 음료수 음용정도, 알콜 복용, 카페인 복용, 열에 대한 생리적 반응에 영향을 주는 약물 등. 이런 정보는 근로자 개인을 위한 용도이다.

③ 모든 휴식시간에는 열을 제공할 수 있는 근로자 보호구(화학물질용으로 통기성이 안 좋은 보호구 등)를 벗는 것의 중요성

④ 음료수 또는 다른 음료를 조금씩 자주 마시는 것의 중요성

⑤ 열순화의 중요성

⑥ 온열질환의 여러 가지 종류, 온열질환의 흔한 증상 및 징후

⑦ 온열질환의 증상 및 징후가 자기에게나 동료들에게 있을 때 근로자가 즉시 책임자에게 알리는 것의 중요성과 근로자가 지켜야할 조치(적절한 응급대처조치를 포함)

(2) 관리감독자 교육

표와 같은 기온 이상의 옥외 온열환경에서 일하는 근로자를 감독하기 전에 반드시 다음과 같은 내용에 대한 교육이 관리감독자에게 제공되어야 한다.

① 위에서 언급된 근로자에게 제공되어야 하는 정보

② 이 조항에서 적용가능한 규정을 실행하기 위하여 관리감독자가 따라야 할 조치

③ 근로자가 온열질환의 가능성이 있는 증상을 호소하거나 및 징후를 보일 때 관리감독자가 따라야 할 조치 (적절한 응급대처조치를 포함)

④ 필요 시, 근로자를 응급의료제공팀이 올 수 있는 곳까지 근로자를 이송하기 위한 조치

※ 워싱턴 주와 캘리포니아 주 규정의 주요 차이점

1) 캘리포니아 주는 일년 내내 적용되고, 워싱턴 주는 5월 1일부터 9월 30일까지 적용된다.

2) 워싱턴 주는 기온을 예방대처조치의 기준으로 하지만 작업복의 종류에 따라 다르게 적용하는 것이 특징이다.

3) 캘리포니아 주는 그늘에 대한 규정을 갖고 있다.
4) 워싱턴 주는 근로자에게 온열질환과 관련된 개인적 위험요인이 있는지와 탈수를 방지하기 위하여 음료수를 충분히 마시고 있는지를 모니터링 할 책임을 부여하고 있다.

<부록 4> 미국 OSHA의 온열질환 예방대책

열지수 (Heat index)	위험수준	예방대책
32.8 ℃ 미만	저 (주의)	<기초적인 온열 대책> - 음료수 제공 - 적절한 의료서비스가 이용가능하도록 한다 - 열지수(Heat index)가 더 높아질 경우를 미리 대비한다(근로자 온열안전교육 등 포함) - 햇빛을 차단하는 옷을 입도록 독려 - 열에 순화되도록 한다 작업자가 두꺼운 보호의를 착용하거나 힘든 일을 해야 하거나 햇빛에 직접 노출되면 추가적인 주의조치가 필요하다.
32.8 ℃ ~ 39.3 ℃	중 (매우 주의)	<선제적인 온열대책 및 관심 모으기> 상기의 조치에 더하여 - 근로자들이 물을 자주 마시도록 상기시킨다(시간당 4컵) - 온열질환 여부를 어떻게 알 수 있는지, 어떻게 예방하는지, 근로자가 온열질환에 걸리면 무엇을 해야 하는지 등에 대하여 근로자들과 같이 검토한다. - 열에 순화되도록 한다 - 동료들을 짝지어 주거나 관리감독자를 교육시켜 온열질환의 징후를 (서로) 관찰하도록 한다 작업자가 두꺼운 보호의를 착용하거나, 힘든 일을 해야 하거나, 햇빛에 직접 노출되면, 온열질환을 방지하기 위한 추가적인 주의조치가 필요하다. - 열지수가 낮은 시간에 업무를 하도록 조절 - 휴식시간을 업무사이에 넣도록 업무 스케줄을 조절 - 작업자를 자세히 모니터한다.
39.4 ℃ ~ 46.1 ℃	고 (위험)	<추가적인 온열대책> 상기의 조치에 더하여 - 고위험 상태의 근로자들로 하여금 스스로 경계하도록 한다 - 근로자들이 물을 자주 마시도록 적극적으로 격려한다 (시간당 4컵) - 육체적으로 힘이 드는 작업을 제한한다 (예를 들어 기계를 사용)

		- 온열질환에 대하여 잘 알고 있고 휴식시간을 업무사이에 넣어 업무 스케줄을 조절할 수 있는 사람을 작업장에서 뽑아 책임자로 정한다. 휴식시간을 업무사이에 넣어 업무 스케줄을 조절한다 - 업무스케줄을 다시 짜거나 업무속도를 변경하거나 업무를 바꿔서 한다 - 몸을 식히는 방법을 사용한다 - 자주 근로자와 의사소통을 하면서 잘 관찰한다 - 가능하다면 열지수가 낮은 시간에 업무를 하도록 스케줄을 다시 짠다
46.2 ℃ 이상	최고 (매우 위험)	<보다 공격적인 온열대책> - 필수업무가 아닌 것은 열지수가 낮은 날에 하도록 스케줄을 조정하거나 열지수가 낮은 시간에 업무를 하도록 스케줄을 조정한다 - 필수적인 작업공정이라도 작업시간 중 가장 시원한 시간대로 옮긴다: 작업시작 시간을 앞당기거나 작업시간을 나누거나 저녁 및 야간 작업시간대로 바꾼다. - 힘든 일이나 근로자가 두껍고 통기성이 좋지 않은 보호의 또는 불투과성의 화학물질용 보호의를 착용해야 되는 작업은 금지한다. 필수적인 공정이 수행되어야 하는 경우 상기의 조치에 더하여 - 최고위험 상태의 근로자들로 하여금 스스로 경계하도록 한다 - 작업자들이 시간당 4 컵의 물을 마시도록 규정한다** - 휴식시간을 반드시 업무사이에 넣도록 한다. - 생리 상태 모니터링을 실시한다(예, 맥박, 체온 등) - 필수적인 대처 방안이 불충분하거나 없을 때는 업무를 중지한다.
** 최고위험상태가 아닌 경우에는 음료수의 섭취는 시간당 6 컵 또는 하루에 12 리터를 넘지 않도록 한다.		

<부록 5-a> 한국의 열지수 표 (기상청)

열지수 산출표

습도 (%) \ 기온 (℃)	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
40	26.9	27.7	28.6	29.7	30.9	32.3	33.8	35.4	37.2	39.1	41.2	43.4	45.8	48.3	50.9	53.7	56.6
45	27.1	28.0	29.1	30.3	31.7	33.2	34.9	36.8	38.8	41.0	43.4	45.9	48.5	51.3	54.3	57.5	60.8
50	27.4	28.4	29.7	31.0	32.6	34.4	36.3	38.4	40.7	43.1	45.8	48.6	51.6	54.8	58.1	61.7	65.4
55	27.7	28.9	30.3	31.9	33.7	35.6	37.8	40.2	42.7	45.5	48.5	51.6	55.0	58.5	62.3	66.2	70.4
60	28.1	29.4	31.0	32.8	34.8	37.1	39.5	42.2	45.1	48.1	51.4	55.0	58.7	62.6	66.8	71.2	75.8
65	28.5	30.0	31.8	33.9	36.2	38.7	41.4	44.4	47.6	51.0	54.7	58.6	62.7	67.1	71.7	76.5	
70	28.9	30.7	32.7	35.0	37.6	40.4	43.5	46.8	50.3	54.2	58.2	62.5	67.1	71.9	77.0		
75	29.3	31.4	33.7	36.3	39.2	42.3	45.7	49.4	53.3	57.5	62.0	66.7	71.8	77.0			
80	29.7	32.1	34.7	37.7	40.9	44.4	48.1	52.2	56.5	61.2	66.1	71.3	76.8				
85	30.2	32.9	35.9	39.1	42.7	46.6	50.8	55.2	60.0	65.1	70.4	76.1					
90	31.1	34.0	37.2	40.8	44.7	49.0	53.5	58.4	63.7	69.2	75.1						
95	32.0	35.2	38.7	42.5	46.8	51.5	56.5	61.9	67.6	73.6							
100	32.9	36.4	40.2	44.4	49.0	54.2	59.7	65.5	71.7								

낮음 보통 높음 매우높음 위험

<부록 5-b> 한국 기상청에서 생활기상정보로 제공하는 열지수 단계별 주의사항

단계	설명 및 주의사항
위험 (66이상)	가급적 야외 활동과 작업을 중지하고, 야외활동 시 건강 상태를 살피며 활동 강도를 조절하고 두통, 어지러움 등의 증상이 있으면 그늘이나 서늘한 실내에서 휴식을 취함
매우 높음 (54이상~66미만)	특히 취약계층(노인, 어린이)은 가급적 실내 활동을 하며 적정온도(26~28℃) 유지 환자 발생 시 시원한 곳으로 이동시킨 후 119에 구급 요청
높음 (41이상~54미만)	열사병, 열경련 가능성이 높아지므로 낮12시~오후5시 사이에는 야외 활동과 작업을 자제하고 햇볕을 차단 주·정차된 차에 어린이나 동물을 혼자 두지 않도록 주의
보통 (32이상~41미만)	열사병, 열경련 가능성이 있으므로 야외 활동과 작업에 주의하고, 수시로 수분섭취 필요 땀을 많이 흘렸을 경우 염분과 미네랄 보충하기 면소재의 헐렁하고 가벼운 옷 입기
낮음 (27이상~32미만)	일반적으로 위험은 낮으나 수분섭취 등 건강관리에 유의

<부록 6> 캐나다 일부 주의 온열대책

기온을 기준으로 하는 캐나다의 일부 주

캐나다는 기본적으로 ACGIH WBGT지수를 사용하지만, 일부 주(British columbia 등)에서 일정조건을 만족시킬 때에는 기온(30℃ 이상)을 기준으로 하여 온열대책을 세우기도 한다.

다음의 조건을 모두 만족시킬 때
1) 일을 하는 장소의 바로 인접한 곳에서 잰 기온이 35 ℃를 넘지 않을 때. 지역 라디오의 기온 예보나 어느 정도 떨어진 곳에서 잰 기온을 사용하면 충분하지 않다. 벽에 의한 열의 반사 또는 기류의 변화 등이 지역의 대표적인 온도와 큰 차이를 보이는 수가 있다.
2) 복사열원이 고온 부담을 크게 증가시키지 않을 때. 건구온도는 복사열을 측정하지 않으므로 보일러 또는 스팀장치나 태양열로 달구어진 아스팔트나 타르로 칠한 지붕 등은 복사열의 중요한 발생원이 될 수 있다.
3) 힘든 (Heavy) 노동으로 분류되는 업무가 2시간을 넘지 않을 때
4) 불침투성 또는 부분 침투성의 보호복을 착용하지 않았을 때 산업시설에서 방사되는 직접적인 열 (적외선)원(보일러, 용광로 스팀발생시설 등)이 없을 때,
5) 측정된 기온이 30 ℃이상이면(WBGT action level 미만이 아닌 한) 노출관리계획이 수행되어야 한다.

그러나 상기 조건이 만족되지 못하면 WBGT지수를 기준으로 한다.

<부록 7> 캐나다의 Humidex에 의한 온열 대처 계획

Humidex에 따른 온열질환예방 대책은 다음 표와 같다. Humidex 1은 순화되지 않은 근로자이면서 보통 수준(Moderate)의 육체노동(보통작업: 밀거나 드는 작업)을 할 때 또는 순화된 근로자이면서 힘든(Heavy) 육체노동(힘든 작업; 모래를 삽질하는 등)을 할 때의 ACGIH Action limit 에 대응하는 값이며, Humidex 2는 순화되지 않은 근로자이면서 가벼운(Light) 육체노동을 할 때 또는 순화된 근로자이면서 보통 수준(Moderate)의 육체노동을 할 때의 ACGIH TLV에 대응하는 값이다.

표. Humidex 에 의한 온열 대처 계획

Humidex 1 Moderate unacclimatized & Heavy acclimatized	대처내용	Humidex 2 Moderate acclimatized & Light unacclimatized
25 ~ 29	원하는 만큼 근로자에게 음료수 제공	32 ~ 35
30 ~ 33	Post Heat Stress Alert notice: 물을 추가적으로 마시도록 한다. 기온과 상대습도를 1 시간마다 기록하기 시작한다.	36 ~ 39
34 ~ 37	Post Heat Stress Warning notice: 근로자에 물을 추가로 마셔야 한다는 통지를 한다. 작업자를 교육시켜 온열질환의 증상을 알아차릴 수 있도록 해야 한다.	40 ~ 42
38 ~ 39	1 시간당 15 분씩 휴식을 주는 조건으로 일을 할 수 있다. 차가운 물 (10~15 °C)을 20 분마다 적어도 1 컵을 제공한다. 증상이 있는 근로자는 의학적인 판단을 받아야 한다.	43 ~ 44
40 ~ 41	상기조치에 추가적으로, 1 시간당 30 분씩 휴식을 주는 조건으로 일을 할 수 있다.	45 ~ 46*
42 ~ 44	상기조치에 추가적으로, 가능하다면 1 시간당 45 분씩 휴식을 주는 조건으로 일을 할 수 있다.	47 ~ 49*
45* or over	의료적인 감시 하에서만 일을 할 수 있다.	50* or over

<부록 8> 고온스트레스와 고온스트레인. ACGIH TLVs (2015)

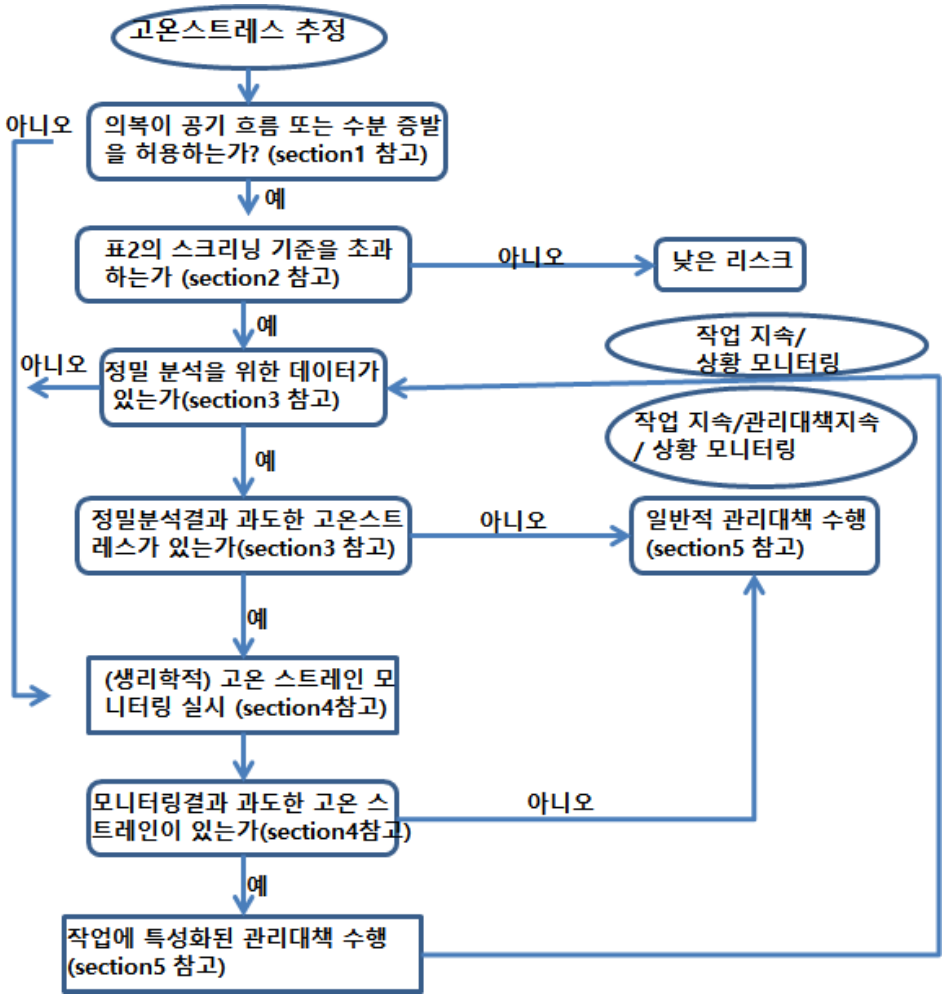
목적: TLV의 목적은 정상 체온인 37 ℃로부터 +1 ℃ 이내로 심부 체온을 유지하는데 있다. 이러한 심부 체온(Core body temperature)의 범위는 선택된 인구집단에 대하여 환경 및 생리학적 모니터링 및 기타 관리대책을 실시하는 특정 조건에서는 초과될 수도 있다.

더운 환경에서 일을 했을 때 생기는 잠재적인 건강 유해성은, 다른 어떤 물리적 요인보다도 훨씬 더, 생리학적 요인에 크게 의존한다. 이것은 순화(Acclimatization)정도에 따라 다양한 민감성을 나타낸다. 따라서 개인적 특성과 작업의 종류를 고려하여 거의 모든 건강한 근로자들을 보호하는 적절한 지침서를 제공하기 위해서는, 전문가가 고온스트레스와 생리학적 고온스트레인 수준을 평가하는 것이 특히 중요하다. 고온스트레스와 고온스트레인의 평가는 근로자의 안전과 건강에의 리스크를 평가하는데 사용된다. 그림 1은 의사 결정 과정을 보여준다. 그림 1과 2, 그리고 관련된 TLV *Documentation* 에 나타난 노출에 대한 지침은 고온에 순화되어 있고, 적절히 수분을 유지하고, 약물을 사용하지 않는 건강한 거의 모든 근로자가 건강에 부정적 영향을 받지 않고 반복적으로 노출 될 수 있는 적합한 조건을 제시하고 있다. 이와 비슷하게, Action Limit (AL)는 고온에 대한 순화가 되지 않은 근로자를 보호하고 고온스트레스 관리 프로그램이 고려해야 할 조건들을 기술한다. TLV에는 속하지 않지만, 고온스트레스 관리 프로그램의 요소들을 제공한다. 노출 지침은 안전과 위험을 나누는 명확한 선은 아니다.

고온스트레스는 대사열, 환경적 요인(예; 기온, 상대습도, 기류, 복사열), 의복 상태 등이 통합되어 나타나는, 근로자가 노출된 총체적 고온 부하를 가리킨다. 가벼운 또는 보통의 고온스트레스는 불편함을 가져오기도 하며, 작업 능률과 안전에 부정적 영향을 줄 수도 있다. 고온스트레스가 인간의 허용 한도에 이르게 되면 고온과 관련된 질환이 발생할 리스크가 높아진다.

고온스트레인은 고온스트레스의 결과로 나타나는 전체적인 생리학적 반응이다. 생리학적 반응으로 몸에서 과도한 열을 발산시킨다.

순화(Acclimatization)는 점진적인 생리학적 적응으로, 고온스트레스를 견딜 수 있는 개인적 능력이 증진되는 것을 말한다. 순화상태로 되려면, 예상되는 작업환경과 비슷한 고온스트레스 조건 하에서 육체적 활동을 해야 한다. TLV를 적용하는데 있어서, 최소 2시간 지속적으로 (예, 7일의 5일 또는 14일의 10일) 고온스트레스에 최근에 노출된 근로자를 순화되었다고 생각한다. 이러한 고온스트레스 상황에서의 활동이 중단 되었을 때, 순화는 감소하기 시작하고 4일 후에는 눈에 띄게 감소하며 3주나 4주 후에는 완전히 사라진다. 순화는 고온스트레스 노출의 정도에 따른 것으로, 인체는 폭염과 같은 갑작스런 고온에는 완벽하게 적응할 수는 없다.

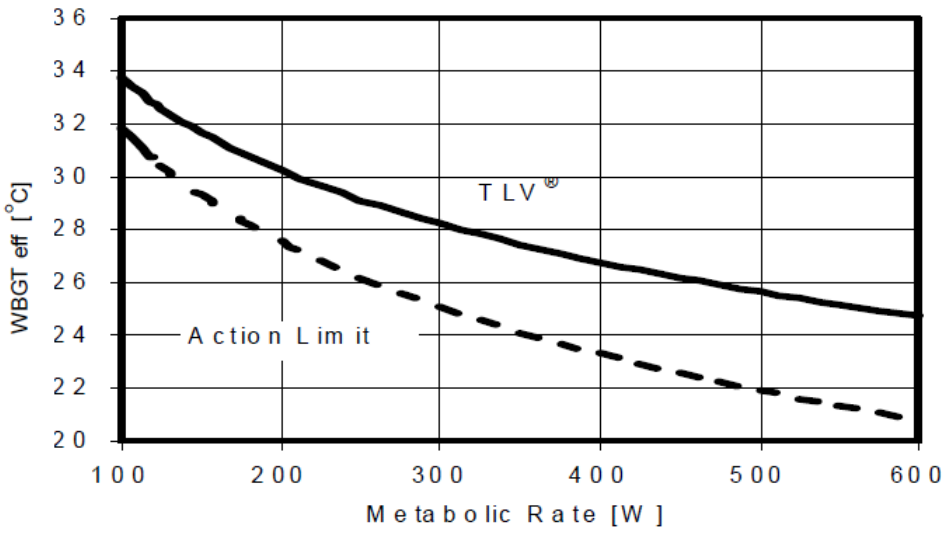


[그림 부록8-1] 고온스트레스와 스트레인 평가. ACGIH TLV

[그림 부록8-1]에서 보여주는 결정 과정은 다음과 같은 경우에 시작된다: (1) 질적 노출 평가로 고온스트레스의 가능성이 있을 때. (2) 고온스트레스로 인한 불편감이 보고 될 때. (3) 전문적 평가로 고온스트레스 상황이 있을 때.

Section 1: *의복.* 이상적으로는 피부 표면위로 시원하고 건조한 바람이 자유

롭게 잘 통과하는 옷이 증발과 대류를 통해 열을 최대한 제거한다. 피부로부터 땀이 증발하는 것은 열을 현저하게 제거할 수 있는 메커니즘이다. 캡슐처럼 싸는 보호복이나 여러 겹의 옷 뿐 아니라 수분 증발과 공기가 투과되지 않고 단열되는 의복은 열이 제거되는 것을 현저하게 제한한다. 열의 제거를 방해하는 옷을 입으면, 심지어 선선한 환경 조건에서도, 대사열이 과도한 고온스트레인을 일으킬 수 있다.



[그림 부록8-2] 고온스트레스에 대한 TLV(실선)와 Action Limit(점선). WBGT eff = WBGT + 의복 보정 요인 (clothing adjustment factors)

[그림 부록8-2]는 의복과 그것이 열 발산에 어떠한 영향을 주는지에 대한 결정을 요구한다. WBGT지수에 근거한 고온 노출 평가는 긴 팔 셔츠와 바지로 구성된 전통적인 작업복을 기준으로 개발되었다. 요구되는 옷이 <표 부록8-1> 또는 다른 유효한 자료에서 기술된 의복 중 하나와 일치하면 '예' 가지를 선택한다.

만약 근로자가 <표 부록8-1>에 기술되어 있지 않은 의복을 입도록 요구된다면, '아니오' 가지를 선택해야 한다. 이러한 결정은 특히 (1) 캡슐처럼 싸는 보호복 또는 (2) 여러 겹의 옷에 해당된다. 이 경우 의복 보정에 대한 자료가 없다. 이러한 종류의 작업복에 대해서는, <표 부록8-2>는 고온스트레스 관리 실행의 허용기준치를 결정하는데 유용한 스크리닝 방법이 되지 못하며, 잘못된 판단에 대한 리스크가 생길 수 있다. 해당 의복상태에 따른 적절한 정밀 분석 방법이 없다면, 노출을 평가하기 위해 Section 4와 <표 부록8-4>에 나타난 생리학적 및 증상/징후에 대한 모니터링으로 이어져야 한다.

〈표 부록8-1〉 의복의 종류*에 따른 WBGT지수 보정치(℃)

의복의 종류	WBGT지수에 더해지는 보정치(℃)
작업복 (긴 소매 셔츠와 바지)	0
천 (직물) 으로 만든 통 옷(Coveralls)	0
두 겹의천(직물)으로 만든 옷	3
SMS 폴리프로필렌제재의 통 옷	0.5
폴리오레핀 모로 만든 통 옷	1
한정용도의 증기 불침투성 통 옷	11

* 이러한 값은 흔히 A 레벨이라고 불리는 완전히 캡슐처럼 싸는 보호복에 적용되어서는 안 된다. 여러 겹의 옷을 입었다고 각각의 의복 보정 요인을 더해서는 안 된다. Coverall이란 겉옷 안에 간단한 옷을 입는 것을 전제하는 것이며, 비슷한 정도의 옷을 두 겹을 입은 것을 말하는 것은 아니다.

Section 2: 습구흑구온도(WBGT)에 기초한 스크리닝 기준치.

WBGT지수는 고온스트레스에 대해 가장 유용한 환경적 지수가 된다. 그것은 기온, 복사열, 기류, 상대습도에 영향을 받는다. WBGT지수는 근사치이므로, 인체와 환경과의 모든 상호작용에 대해서 완벽하게 설명하지 못하며, 라디오파/마이크로파에서 나오는 열과 같은 특수한 조건에 대해서는 고려하고 있지 않다.

WBGT지수는 다음의 방정식 중 하나를 이용하여 계산한다:

햇빛에 직접 노출된 때

WBGT out = 0.7 Tnwb + 0.2 Tg + 0.1 T_{db}

햇빛에 직접 노출되지 않았을 때

WBGT T in = 0.7 Tnwb + 0.3 Tg

여기서

Tnwb = 자연습구온도(Natural wet-bulb temperature; NWB)

Tg = 흑구온도 (Globe temperature; GT))

Tdb =건구(공기) 온도 (Dry-bulb(air) temperature; DB)

WBGT지수는 단지 환경 지수이기 때문에, 스크리닝 기준은 작업량과 의복에 따라 보정된다. <표 부록8-2>는 스크리닝에 적절한 WBGT지수 기준을 제공한다. <표 부록8-1>에 나열된 의복과 관련하여, <표 부록8-2>는 의복 보정 요인들이 환경적 WBGT지수에 추가적으로 고려될 때 사용될 수 있다.

고온스트레스 노출 정도를 결정하기 위해서는, 일의 패턴과 요구도들을 고려해야 한다. 만약 일(그리고 휴식)이 하나 이상의 장소에서 행해진다면, 시간

가중 평균 WBGT지수는 <표 부록8-2> 기준치와 비교하기 위해서 사용된다.

대사 속도가 증가함에 따라(예를 들어, 육체노동강도의 증가), 대부분의 근로자의 심부체온이 38 ℃ 이상 올라가지 않도록 하기 위해 <표 부록8-2>의 기준값이 낮아진다. 작업 속도의 정확한 평가는 고온스트레스를 평가하는 데 있어서, 환경 평가와 동일하게 중요하다. <표 부록8-3>은 <표 부록8-2>에서 사용된 작업 속도 카테고리를 선택하는데 폭넓은 지침을 제공할 것이다. 흔히 작업시간 1시간 안에 자연스럽게 또는 정해진 휴식 시간이 있으므로, <표 부록8-2>는 일과 휴식의 세 가지 할당방식에 대하여 스크리닝 기준을 제공한다.

작업내용 및 한 시간 이내에서의 작업의 대략적 비율에 대한 대사율 카테고리를 바탕으로, TLV 와 Action Limit에 대한 WBGT기준은 <표 부록8-2>에서 찾아 볼 수 있다. 만약 의복보정이 된, 시간 가중 평균 WBGT지수가 <표 부록8-2>의 Action Limit에 대한 수치보다 낮으면 [그림 부록8-1]에서 '아니오' 가지를 선택하며, 고온스트레스 과다 노출의 위험은 거의 없다.

만약 작업 상황이 Action Limit 이상 TLV 이하에 있으면, <표 부록8-5>에서와 같이 일반적 관리대책을 고려한다. 피로, 구토, 현기증, 어지러움과 같은 열과 관련된 증상이 보고되면 분석은 재고되어야 한다.

만약 작업 상황이 <표 부록8-2>에 있는 TLV 스크리닝 기준 위에 있으면 '예' 가지를 따라서 분석을 계속한다.

〈표 부록8-2〉 고온스트레스 노출에 대한 TLV 와 Action Limit 스크리닝 기준

	TLV (WBGT지수; ℃)				Action Limit (WBGT지수; ℃)			
	가벼운 작업 light	보통 작업 moderate	힘든 작업 heavy	매우 힘든 작업 very heavy	가벼운 작업 light	보통 작업 moderate	힘든 작업 heavy	매우 힘든작업 very heavy
75~100%	31.0	28.0	-	-	28.0	25.0	-	-
50~75 %	31.0	29.0	27.5	-	28.5	26.0	24.0	-
25~50 %	32.0	30.0	29.0	28.0	29.5	27.0	25.5	24.5
0~25 %	32.5	31.5	30.5	30.0	30.0	29.0	28.0	27.0

비고:

- 육체노동강도 수준에 대해서는 <표 부록8-3>과 *Documentation* 참조
- WBGT지수는 가장 가까운 0.5 ℃ 단위로 표시된다.
- 기준치는 TWA-대사율로 계산된다. 휴식에 대한 대사율은 115W 이며, 작업은 <표 부록8-3>의 평균값이다. 시간 기준은 작업 범위 퍼센트의 상한값 (예, 25~50% 범위일 경우 50 %)을 작업 비율로 선택한다.
- 만약 일과 휴식의 비율이 다른 복수의 환경이 있다면, 시간당 시간가중평균(TWA) WBGT로 계산한다. 또한 작업 속도에 대한 TWA는 정해진 시간 내의 작업 요구도가 다를 때 사용된다. 하지만 휴식에 대한 대사율은 스크리닝 기준치에 이미 반영되어 있다.
- 표의 수치는 *Documentation*의, "Work-Rest Regimen"을 참고로 적용되고 *Documentation* 에서 논의된 대로 주 5일, 하루 8시간 작업시간, 일반적 휴식시간을 가정한다.

작업시간이 늘어날 경우, *Documentation*의 "Application of the TLV"를 참조한다.

- WBGT지수와 상관없이, 덜 적합한 근로자의 힘든 작업 및 그리고 매우 힘든 작업과 관련된 생리학적 스트레인 때문에, 지속적으로 일을 하는 경우와, 매우 힘든 작업 중, 1시간당 25 %의 휴식에 대한 기준 값이 제공되지 않는다. 이 스크리닝 기준은 권장되지 않고 정밀 분석과 생리학적 모니터링이 사용되어야 한다.
- <표 부록8-2>는 고온스트레스 상황이 존재할 수 있는지를 평가하는 초기 스크리닝 도구로 쓰인다. 따라서 이 표는 TLV 나 Action Limit [그림 부록8-2] 보다 더 안전하다. 수치가 좀 더 방어적이기 때문에 작업과 휴식 기간을 정하는데 사용되지는 않는다.

〈표 부록8-3〉 육체노동강도 수준과 대표적 작업 예시		
육체노동강도 수준	대사율 (*W*)*	대표적인 작업 예시
안정 rest	115	앉아 있기
가벼운 작업 light	180	앉은 자세에서의 가벼운 수작업, 손 및 팔의 작업, 차량 운전 선 자세에서의 다소 가벼운 작업 가끔씩 걷기
보통 작업 moderate	300	지속되는 손과 팔의 중등도 작업 ; 팔과 몸통의 중등도 작업; 가볍게 밀거나 당기는 작업 ;보통걷기
힘든 작업 heavy	415	강도 높은 팔과 몸통 작업 ; 운반 ; 삽질; 톱질 ; 무거운 짐을 밀거나 당기기 ; 빠른 속도로 걷기
매우 힘든 작업 very heavy	*520*	최대한의 속도로 하는 매우 격렬한 활동
*측정된 대사율에 대한 체중의 효과는 추정된 대사율에 실제 체중을 70 Kg로 나눈 비율을 곱해서 계산할 수 있다.		

Section 3: 정밀 분석. <표 부록8-2>는 스크리닝 단계에 사용된다. 작업 상황이 <표 부록8-2>에 있는 TLV 또는 Action Time의 기준을 초과하더라도, TLV 또는 Action Time을 초과하는 노출이 아닐 수도 있다. 이러한 것을 결정하기 위해서는 정밀 분석이 필요하다. 방법론은 *Documentation*, 산업 위생 및 안전 책들과 그 외 자료에서 잘 설명되어 있다.

의복의 고온스트레스 영향에 대한 적절한 정보가 있다면 정밀 분석의 첫 단계는 직무분석이며, 여기서 Effective WBGT(환경적 WBGT 및 의복 보정 요인 고려)의 시간 가중 평균과 대사율을 포함한다. <표 부록8-1>은 일부 의복 보정 요인을 제시하고 있다. 문헌에 나타난 다른 의복 종류에 대한 요인은 같은 방식으로 전문가의 판단을 따른다. TLV 과 Action Limit는 [그림 부록8-2]에 나타나있다.

정밀 분석의 두 번째 단계에서는 International Standards Organization (ISO)의 Predicted Heat Strain (PHS)과 같은 고온스트레스의 합리적 모델을 따른다. 합리적 방법론은(경험론에 근거한 WBGT 기준치와 비교해서) 계산하기 더 어려우나 고온스트레스 원인을 더 잘 이해할 수 있고 노출에 있어서 제안된 수정 사항의 이점을 잘 이해하는 도구가 된다. ISO 방법과 다른 합리적 방법에 대한 안내는 문헌에 설명되어 있다.

결정을 내리기 위한 스크리닝 기준은 최소한의 자료 세트를 필요로 한다. 정밀 분석은 노출에 대한 더 많은 자료를 필요로 한다. [그림 부록8-1]에 따르면, 다음 질문은 정밀 분석을 위해 이용 가능한 자료에 대해 묻고 있다. 이러한 자료가 없다면, '아니오' 가지를 따라서 고온스트레인의 정도를 평가하기 위한 생리학적 모니터링으로 이어진다.

만약 정밀 분석 자료가 있다면 [그림 부록8-1]의 다음 단계는 정밀 분석이다. 만약 노출 상태가, 적절한 정밀분석(예, WBGT 분석, 다른 경험론적 방법 또는 합리적 방법)에 의한 Action Limit (또는 순화되지 않은 근로자)의 기준을 초과한다면, '아니오' 가지를 선택할 수 있다. 만약 Action Limit 기준을 초과하나, 정밀 분석에 있어서 TLV (순화된 근로자에 대한 다른 기준치) 기준을 초과하지 않는다면, 일반적 관리대책을 고려하고, 상황을 계속 관찰한다. 일반적 관리대책은 근로자와 관리감독자를 위한 훈련, 열 스트레스 산업위생 조치, 그리고 의학적 감시(<표 부록8-5>)를 포함한다. 만약 정밀 분석에서 노출수준이 순화된 근로자의 기준치를 초과한다면, '예' 가지가 생리학적 감시로 이어지며 이것은 적절한 보호가 제공되고 있음을 증명하는 유일한 대안이 된다.

Section 4: 고온스트레인. 과도한 고온스트레인의 리스크와 중증도는 동일한 고온스트레스 조건일지라도 사람마다 매우 다르다. 고온스트레스에 대한 정상적인 생리학적 반응은 근로자들의 고온스트레인을 모니터링 하는 기회를 제

공하며, 이 정보는 근로자에서의 고온스트레인의 수준을 평가하는데 이용되고, 노출을 통제하고, 실행된 관리대책의 유효성을 평가한다. <표 부록8-4>는 고온스트레인의 허용 한계에 대한 지침을 제공한다.

〈표 부록8-4〉 고온스트레인을 줄이기 위한 지침서

고온스트레인 및 고온 관련 질환의 징후와 증상을 모니터링 하는 것은 중요한 산업 위생 대책이 된다. 특히 의복이 열 발산을 크게 저해할 때 그러하다. 감시 목적에서 볼 때, 고온스트레인 기준을 초과하는 근로자들이 있다는 것은, 노출을 통제해야 하는 필요성을 지적한다. 개인적으로는, 그 기준치는 노출을 중단하고 회복이 허용되어야 하는 때를 나타낸다.

아래 사항의 하나 또는 그 이상에 해당되는 경우, 과도한 고온스트레인을 의미한다. 다음에 해당되는 경우, 고온스트레스에 대한 개인의 노출은 중단해야한다:

- 정상적 심장 기능을 가진 개인의 경우, 1분간의 심박 수가 수 분간 지속적으로 <180-(연령)>을 초과하는 경우
- 의학적으로 스트리닝되고 순화된 개인의 경우, 심부체온이 38.5 ℃(100.3°F)보다 높다. 또는 스트리닝되지 않고, 순화되지 않은 근로자의 경우, 38 ℃ (100.4°F) 보다 높다.
- 육체노동강도가 피크에 도달한 후 1분 경과된 후의 심박 수가 120 이하로 돌아오지 않는다
- 급격하고 극심한 피로감, 메스꺼움, 현기증, 어지러움의 증상이 있다.

다음의 경우, 고온 관련 질환 위험이 높다.

- 오랜 시간 계속해서 많은 땀을 흘린다.
- 체중 감소가 체중의 1.5 %보다 크다.
- 24시간 소변의 나트륨 배출이 50 mole이하이다.

응급처지: 만약 근로자가 지남력을 잃거나 정신이 혼미하거나, 설명하기 어려운 과민성, 전신쇠약 또는 오한의 증상이 보이면 그 근로자는 즉시 환기가 잘 되는 시원한 곳으로 옮겨 휴식을 취하도록 해야 하며, 전문가의 관찰이 필요하다. 의학적 소견에 이의가 없다면, 이러한 응급조치와 함께 즉시 병원으로 후송한다. 응급 대처 계획이 필요하다.

- **고온 관련 질환의 징후나 증상을 절대로 간과해서는 안 된다.**

〈표 부록8-5〉 고온스트레스 관리 프로그램을 수립하는데 고려해야 할 사항들

적절한 관리를 위해서 고온스트레스(예: <표 부록8-2>의 WBGT 스크리닝 기준)와 고온스트레인(<표 부록8-4>)을 관찰한다.

일반적 관리대책 (General Control)

- 고온스트레스와 스트레인에 관한 구두 및 문서화된 지침, 연간 교육 프로그램 및 관련 다른 정보들을 제공한다.
- 소량(대략 1컵)의 시원한 음료수(또는 다른 대체 음료)를 20분마다 마시도록 권장한다.
- 근로자들이 고온 관련 질환 증상들을 관리감독자에게 보고하도록 권장한다.
- 관리감독자 부재 시 스스로 노출을 제한하도록 권장한다.
- 다른 동료가 고온스트레인 징후나 증상을 보이는지 상호 관찰하도록 권장한다.
- 정상적인 심혈관기능, 혈압, 체온조절, 신장, 땀샘 기능을 손상시키는 약을 복용하는 사람과 과음이나 숙취중인 사람, 기타 독성물질을 남용하는 사람은 상담과 관찰을 요한다.
- 건강한 생활습관, 이상적인 체중, 그리고 전해질 균형을 권장한다.
- 고온 노출 상황을 겪어보지 않다가 복귀한 근로자들의 (일의)기대 수준을 조정하고, 짠 음식(저염 식단을 하는 사람은 의사의 동의서와 함께)을 먹도록 권한다.
- 전신적인 고온 관련 질환에 걸리기 쉬운 사람들을 찾아내기 위해 배치전 건강진단을 하도록 고려한다.
- 고온스트레스 조건들과 고온 관련 질환들의 보고사항을 모니터링한다.

작업에 특성화된 관리대책 (Job-Specific Control)

- 대사율을 줄이고, 전체적으로 통풍이 되도록 하고, 공정에서의 열과 수분증발을 줄이고 복사열을 막을 수 있는 공학적인 관리대책을 고려한다.
- 수용 가능한 노출 시간을 정하고, 충분한 회복시간을 허용하며, 생리학적 스트레인을 제한하는 행정적 관리대책을 고려한다.
- 특정 작업과 장소의 여건에 맞춰 효과적인 개인 보호대책을 고려한다.

고온 관련 질환의 징후나 증상은 절대로 간과해서는 안 된다.

극단적인 값이나 민감한 근로자들을 고려하는 산업 위생 샘플링 전략처럼, 이러한 측면에서 해당사항이 없다면, 고온스트레스 노출의 관리가 유효하다는 것을 의미한다. 고온스트레인이 허용 범위 안에 있다면, [그림 부록8-1]의 '아니오' 가지를 선택한다. 하지만 이때 근로자들의 고온스트레인이 안전한 범위에 있다고 판단되더라도, 일반적 관리대책을 고려하도록 권장한다. 더불어, 고온스트레인이 안전 범위에 있는 것을 유지하기 위해 주기적 생리학적 모니터링이 계속 되어야 한다.

만약 생리학적 평가 동안 고온스트레인이 한계점에 임박했다는 것이 발견되면, '예' 가지를 택한다. 이것은 고온스트레인을 충분히 통제할 수 있도록 작업에 특성화된 관리대책을 실행하여야 한다는 것을 의미한다. 작업에 특성화된 관리대책은 공학적 관리대책, 행정적인 관리대책, 그리고 개인 보호대책을 포함한다.

작업에 특성화된 관리대책을 실행한 후에는, 그것의 유효성을 평가하고 필요하다면 그것을 조정한다.

Section 5. 고온스트레스 관리 및 조절 일반적 및 작업에 특성화된 관리대책을 포함한 고온스트레스 관리 프로그램의 요인들은 지역적인 특수성과 산업 위생전문가의 판단에서 고려되어야 한다. 고온스트레스 관리프로그램은 다음의 사항이 있을 때 시작하기를 권장한다. (1) Action Limit를 초과하는 고온스트레스 수준 (2) 열 발산을 저해하는 의복. (1) 또는 (2)의 경우, 일반적인 관리대책을 고려해야 한다. (<표 부록8-5>)

고온스트레스에 대한 산업 위생 대책은 개인의 고온 관련 질환에 걸릴 리스크를 줄일 수 있기 때문에 특히 중요하다. 핵심 사항은 수분 공급, 노출에 대한 자기결정권, 건강상태 모니터링, 건강한 생활습관 유지, 그리고 순화 정도에 근거한 (일의)기대 수준을 조정하는 것이다. 산업위생학적 대책은 관리감독자와 근로자의 완전한 협력을 필요로 한다.

일반적인 관리대책과 함께, 작업에 특성화된 적절한 관리대책은 적정한 보호를 제공하는데 필요하다. 작업에 특성화된 관리대책을 고려할 때, <표 부록8-1> 및 <표 부록8-3>과 함께 <표 부록8-2> 및 [그림 부록8-2]는 순화 상태, 대사율, 일-휴식 주기, 그리고 의복 사이의 상호관계를 이해하는 기초를 제공한다. 행정적 관리대책 시, <표 부록8-4>는 수용 가능한 생리학적 징후/증상의 한계치를 제공한다. 특정한 상황에서의 요구도와 제한점을 반드시 검토하고 난 후에야 작업에 특성화된 복합적인 관리대책이 선택되고 실행될 수 있다. 실행이 되면 그것들의 유효성을 확인해야하고, 그러한 관리대책은 유지해야 한다.

고온스트레스 관리의 주요 목적은 열사병을 예방하는데 있다. 열사병은 생명을 위협하는 가장 심각한 열 관련 질환이다. 열사병 환자는 자주, 조증상태에 있고, 지남력 상실, 혼란, 정신 착란, 무의식 상태를 보인다. 이러한 환자의 체온은 40 ℃보다 높다. 만약 열사병 증상이 보이면, 공격적인 냉각치료를 즉시 시작해야 하며, 응급조치와 입원이 중요하다. 다른 고온 관련 질환은 일반적으로 즉각적 치료로 완전히 회복이 가능하지만, 치료와 직장 복귀에 관해서는 의학적 소견이 필요하다.

고온스트레스가 커지면 사고와 손상을 일으킬 수 있는 가능성도 높아진다는 점을 염두에 두어야한다.

지속적 심부체온 증가와 높은 수준의 고온스트레스에 만성적으로 노출되면, 일시적 불임(남, 여), 심박동수 증가, 수면장애, 피로, 과민성과 같은 장애들을 일으킬 수 있다. 임신 초기 동안 심부체온이 39 ℃이상 지속되는 것은 태아에게 위험하다.

참고문헌

International Organization for Standardization (ISO): Ergonomics of the thermal environment – Analytical

determination and interpretation of heat stress using calculation of the predicted heat strain. ISO 7933:2004. ISO, Geneva (2004).

Malchaire J; Piette A; Kampmann B; et al.: Development and validation of the predicted heat strain

model. Ann Occup Hyg. 45(2):123 - 135 (2001).

<부록 9> 저온스트레스. ACGIH TLVs (2015)

TLVs

저온스트레스 TLV는, 심각한 저온스트레스(저체온증)와 한랭손상으로부터 근로자들을 보호하는데 그 목적이 있으며, 모든 근로자들의 건강에 해를 끼치지 않고 반복적으로 노출될 수 있는 한랭한 작업 조건을 설명한다. TLV의 목적은 심부체온이 36 ℃(96.8 °F) 아래로 떨어지는 것을 방지하는 데 있으며 사지(Body extremities)가 저온손상에 입지 않도록 하는데 있다. 심부체온은 기존의 직장(Rectal) 온도 측정법으로 결정되는 신체의 코어(Core) 온도이다. 저온환경에 가끔 또는 일회성으로 노출될 경우, 심부체온이 35 ℃(95 °F)아래로 떨어지지 않는다면 이는 허용될 수 있다. TLV는 전신적인 보호 뿐 아니라 신체의 각각 모든 부위, 특히 손, 발, 머리가 저온손상을 입지 않도록 보호하는 것에 그 목적이 있다.

서론

근로자가 치명적인 저온에 노출되는 경우는, 기온이 낮은 환경에 노출되어 빠져나오지 못하거나, 차가운 물에 빠졌을 때와 같은 사고로 인한 노출에 해당된다. 생명에 위협을 주는 저체온증의 가장 중요한 요인은 심부체온이 떨어지는 것이다. <Table 1>은 저체온증 환자의 임상 양상을 보여준다. 근로자는 심부체온이 36 ℃(96.8 °F) 아래로 내려가지 않기 위해 저온 환경에서의 노출을 피해야 한다. 저체온증은 주의력의 감소, 이성적 의사결정능력의 감소, 의식 불명과 같은 치명적 결과를 초래할 가능성이 매우 높다.

사지가 통증을 느끼는 것은 저온스트레스를 알리는 가장 첫 단계이다. 저온에 노출되며 체온이 35 ℃(95 °F)로 떨어졌을 때, 가장 심한 오한이 온다. 이

것은 근로자가 위험하다는 신호이며, 심각한 오한을 보이는 근로자는 즉시 한랭 노출을 중단해야 한다. 심각한 오한이 발생하면 업무 시 육체적, 정신적 일을 제한한다.

차가운 공기에 노출되거나 동결되는 온도 이상의 차가운 물에 빠져 있는 시간이 길어지면, 심각한 저체온증으로 이어질 수 있기 때문에 신체 전체를 보호할 수 있는 보호 장비가 반드시 제공되어야 한다.

기온 4 ℃(40 °F) 아래에서 일을 할 경우, 심부체온을 유지 할 수 있는 적절한 단열 건조 작업복을 입어야 한다. 풍속냉각속도와 공기의 냉각력이 결정적 요인이 된다. (풍속 냉각 속도는 노출된 기온과 기류의 함수로서, 신체가 잃어버린 열을 말하며, W/㎡로 표시한다.) 작업환경에서의 풍속이 높고 온도가 낮을수록 단열값이 큰 보호의복이 필요하다. <Table 2>는 신체 건구 온도와 풍속에 해당되는 체감온도 표이다. 풍량과 차가운 기온이 노출된 피부에 복합적으로 미치는 영향을 추정하거나, 심부체온을 유지하기 위해 어느 정도의 단열이 되는 방한복이 필요한지를 추정하기 위해 이 체감온도가 사용된다.

TABLE 1. Progressive Clinical Presentations of Hypothermia*

Core Temperature		
°C	°F	Clinical Signs
37.6	99.6	"Normal" rectal temperature
37	98.6	"Normal" oral temperature
36	96.8	Metabolic rate increases in an attempt to compensate for heat loss
35	95.0	Maximum shivering
34	93.2	Victim conscious and responsive, with normal blood pressure
33	91.4	Severe hypothermia below this temperature
32 31	89.6 87.8	Consciousness clouded; blood pressure becomes difficult to obtain; pupils dilated but react to light; shivering ceases
30 29	86.0 84.2	Progressive loss of consciousness; muscular rigidity increases; pulse and blood pressure difficult to obtain; respiratory rate decreases
28	82.4	Ventricular fibrillation possible with myocardial irritability
27	80.6	Voluntary motion ceases; pupils nonreactive to light; deep tendon and superficial reflexes absent
26	78.8	Victim seldom conscious
25	77.0	Ventricular fibrillation may occur spontaneously
24	75.2	Pulmonary edema
22 21	71.6 69.8	Maximum risk of ventricular fibrilation
20	68.0	Cardiac standstill
18	64.4	Lowest accidental hypothermia victim to recover
17	62.6	Isoelectric electroencephalogram
9	48.2	Lowest artifically cooled hypothermia patient to recover

*Presentations approximately related to core temperature. Reprinted from the January 1982 issue of *American Family Physician*, published by the American Academy of Family Physicians.

TABLE 2. Cooling Power or Wind on Exposed Flesh Expressed as Equivalent Temperature (under calm conditions)*

Estimated Wind Speed (in mph)	Actual Temperature Reading (°F)											
	50	40	30	20	10	0	−10	−20	−30	−40	−50	−60
	Equivalent Chill Temperature (°F)											
calm	50	40	30	20	10	0	−10	−20	−30	−40	−50	−60
5	48	37	27	16	6	−5	−15	−26	−36	−47	−57	−68
10	40	28	16	4	−9	−24	−33	−46	−58	−70	−83	−95
15	36	22	9	−5	−18	−32	−45	−58	−72	−85	−99	−112
20	32	18	4	−10	−25	−39	−53	−67	−82	−96	−110	−121
25	30	16	0	−15	−29	−44	−59	−74	−88	−104	−118	−133
30	28	13	−2	−18	−33	−48	−63	−79	−94	−109	−125	−140
35	27	11	−4	−20	−35	−51	−67	−82	−98	−113	−129	−145
40	26	10	−6	−21	−37	−53	−69	−85	−100	−116	−132	−148
(Wind speeds greater than 40 mph have little additional effect.)	LITTLE DANGER In < hr with dry skin. Maximum danger of false sense of security				INCREASING DANGER Danger from freezing of exposed flesh within one minute.				GREAT DANGER Flesh may freeze within 30 seconds.			
	Trenchfoot and immersion foot may occur at any point on this chart.											

*Developed by U.S. Army Research Institute of Environmental Medicine, Natick, MA.
Equivalent chilll temperature requiring dry clothing to maintain core body tempearture above 36°C (96.8°F) per cold stress TLV

특별한 예외적인 상황이 아니라면, 손, 발, 머리 외 다른 부위의 저온손상은 저체온증의 초기 증상 없이 나타나므로 혈액 순환에 문제가 있는 근로자 또는 고령의 근로자들은 저온손상으로부터 보호해 줄 수 있는 특별한 예방책이 필요하다. 특별한 예방책에는 단열되는 옷의 추가 착용, 노출 시간을 줄이는 것 등의 조치가 고려되어야 한다. 예방책은 근로자의 신체 상태를 고려해서 결정해야 하며, 저온스트레스와 근로자의 의학적 상태에 대해 알 수 있는 의사의 조언에 따라 결정되어야 한다.

평가와 통제

풍속과 기온에 따른 등가냉각온도가 -32 ℃(-25.6 °F)일 경우는 지속적 피부 노출은 피해야 한다. 표면 또는 심부의 국소 조직 (Deep local tissue)동결은 풍속과 관계없이 -1 ℃ (30.2 °F) 아래 온도에서만 일어난다.

2 ℃(35.6 °F) 이하의 기온에서 물에 침수된 상태이거나 젖은 옷을 입고

있는 근로자는 즉시 옷을 갈아입고 저체온증의 치료를 받아야 한다.

적절한 복장을 갖춘 근로자의 근무 시간 중 동결온도 아래의 노출에 대한 TLV는 <표 부록9-1>에 제시되어 있다.

〈표 부록9-1〉 4시간 주기, 근무/휴식시간 노출기준

Air Temperature—Sunny Sky		No Noticeable Wind		5 mph Wind		10 mph Wind		15 mph Wind		20 mph Wind	
°C (approx.)	°F (approx.)	Max. Work Period	No. of Breaks	Max. Work Period	No. of Breaks	Max. Work Period	No. of Breaks	Max. Work Period	No. of Breaks	Max. Work Period	No. of Breaks
–26° to –28°	–15° to –19°	(Norm. Breaks)	1	(Norm. Breaks)		75 min	2	55 min	3	40 min	4
–29° to –31°	–20° to –24°	(Norm. Breaks)	1	75 min	2	55 min	3	40 min	4	30 min	5
–32° to –34°	–25° to –29°	75 min	2	55 min	3	40 min	4	30 min	5	Non-emergency work should cease	
–35° to –37°	–30° to –34°	55 min	3	40 min	4	30 min	5	Non-emergency work should cease			
–38° to –39°	–35° to –39°	40 min	4	30 min	5	Non-emergency work should cease					
–40° to –42°	–40° to –44°	30 min	5	Non-emergency work should cease							
–43° & below	–45° & below	Non-emergency work should cease									

<표 부록9-1>의 주석:

보통작업 이상인 경우, 따뜻한 곳에서 10분간 가온 (Warm-up) 휴식을 취한다. 가벼운 작업~보통 작업 (육체 움직임이 제한된)에는, 한 단계 낮은 스케줄을 적용한다. 예를 들어, 감지되는 바람이 없이(4단계), -35 ℃ (-30 °F)에서 육체적 움직임이 거의 없는 근로자의 경우 4시간 주기의 작업 시 4번의 휴식과 최대 40분의 작업 시간을 허용한다(5단계).

정확한 정보가 없다면, 추정되는 풍속은 다음과 같다:

- 5 mph: 가벼운 깃발이 움직인다, 10 mph: 가벼운 깃발이 완전히 펼쳐진다,
- 15 mph: 신문지를 들어 올린다, 20 mph: 눈보라가 친다.

만약 바람 냉각 속도(Wind chill cooling rate)만이 주어진다면, 위에서 주어진 온도와 풍속요인 대신 이것을 적용한다 : 1) 바람 냉각 속도가 1750 W/㎡에 이르면 특별가온휴식이 필요하다. 2) 바람 냉각 속도가 2250 W/㎡에 이르거나 이르기 직전이라면 긴급하지 않은 모든 일은 중단되어야 한다. 일반적으로 가온스케줄은 순응과 겨울작업에 합당한 의복(복장)을 입는 것을 가정하기 때문에, 비교적 따뜻한 온도에서의 작업 시에는 풍속에 비해 해당 기준보다 약간 하향하여 보정한다. 반대로 극한의 온도에서는, 바람의 조건이 거의 영향을 미치지 않기 때문에 약간 상향 조정한다.

TLVs는 건조한 옷을 입은 근로자에게만 적용된다.

사고 예방을 위해, 수동 작업의 민첩성을 유지하기 위해서 근로자의 손에 대한 특별한 보호 조치가 필요하다.

16 ℃(60.8 °F) 아래 환경에서 10~20분 이상 맨손으로 정교한 작업을 하는 경우, 근로자의 손을 따뜻하게 보호할 수 있게끔 특별한 조치를 마련해야 한다. 이러한 목적으로, 온풍 분사, 난방 장치(전기난로), 따뜻한 접시 접촉이 유용할 수 있다. -1 ℃(30.2 °F) 아래의 온도에서는, 작업 기구나 조정기의 금속 손잡이는 단열 재질로 덮여 있어야 한다.

만약 정교한 수작업을 요하지 않는 업무라면, 좌식작업에서 기온이 16 ℃(60.8 °F), 가벼운 작업에서 4 ℃(39.2 °F), 보통 작업에서 -7 ℃ (19.4 °F) 아래로 각각 내려갔을 때 근로자들은 장갑을 착용하여야 한다.

접촉 동상을 방지하기 위해 근로자들은 접촉 방지 장갑을 착용하여야 한다.

-7 ℃ (19.4 °F) 아래의 차가운 표면이 동작 범위 내에 있다면, 부주의로 인해 맨 살이 접촉되는 것을 방지하기 위해, 감독관은 해당 근로자에게 주의를 주어야 한다.

기온이 -17.5 ℃ (0 °F) 이하로 내려갔을 때 벙어리장갑으로 손을 보호한다. 한랭 조건에서 사용되는 기계나 도구는 벙어리장갑을 끼고도 다룰 수 있도록 제작되어야 한다. 4 ℃ (39.2 °F) 이하의 환경에서 일을 한다면, 전신 보호를 위한 추가적 대비책이 필요하다.

근로자는 추위와 육체활동 수준에 적당한 추위를 보호하는 적절한 작업복을 입어야 한다:

만약 직장에서의 풍속이 바람, 외풍, 또는 인공 환기구로 인해 증가한다면, 일하는 곳에 바람이 들어오지 못하도록 막거나, 바람을 막을 수 있는 옷을 입음으로써 바람의 영향을 줄일 수 있다.

만약 작업이 가벼운 일만 있으면서 작업복이 젖게 되는 환경에서 작업을 하게 된다면 방수가 되는 겉옷을 입는다. 이와 같은 조건에서 좀더 힘든 일을 해야 되는 경우, 겉옷은 방수가 되어야 하며 젖었을 경우 바꿔 입어야 한다. 땀이 안에 입는 옷을 적시지 않도록 겉옷은 통풍이 잘되는 것이어야 한다. 한랭한 곳에 들어가기 전에, 정상 온도나 더운 환경에서 일을 하였다면, 옷이 땀에 젖지 않았는지 확인한다. 만약 옷이 젖었다면 한랭한 공간에 들어가기 전 근로자는 젖지 않은 마른 옷으로 갈아입어야 한다. 근로자는 규칙적으로 양말과 신발 깔창을 바꾸거나 방수 장화를 신도록 한다. 교환 횟수는 개인적인 경험을 바탕으로 개인의 신발 종류, 발에서 땀이 나는 정도에 따라 결정한다.

노출된 신체 부위가 심한 추위나 동상으로부터 충분히 보호되지 않는다면, 보조 가열 형태의 보호 장비를 공급해야 한다.

만약 입고 있는 옷이 저체온증이나 동상으로부터 근로자를 보호하는데 적절하지 않다면, 적절한 복장을 갖출 수 있거나 또는 날씨가 근무하기 적당해질 때까지 일을 조절하거나 중단해야 한다.

기온 4 ℃(39.2 °F)에서 근로자가 휘발성 액체(가솔린, 알코올, 세척액)를 다룰 때, 옷이나 장갑이 액체에 젖지 않도록 특별히 주의해야 한다. 증발에 의한 냉각으로 한랭손상의 위험이 있기 때문이다. “Cryogenic fluids”(냉매) 또는 끓는 점이 주위 온도보다 약간 높은 액체가 튀었을 때 특히 심각한 결과를 초래할 수 있음을 유의해야 한다.

작업-온난화 요법 (Work-Warming Regimen)

체감온도(ECT) 또는 -7 ℃ (19.4 °F) 아래에서 지속적으로 작업을 한다면, 근처에 따뜻한 쉼터(텐트, 선실, 휴식실)가 있어야 한다. 환경 노출의 심각한 정도에 따라, 근로자들이 정기적으로 중간에 이러한 쉼터를 이용하도록 권장해야 한다. 심각한 오한, frostnip, 심한 피로, 졸음, 과민성 이상황홀감(Euphoria) 증상을 보이기 시작하면 근로자를 즉시 쉼터로 옮겨야 한다. 따뜻한 쉼터로 들어가면, 근로자는 겉옷은 벗고 나머지 옷은 땀이 증발하도록 느슨하게 풀고, 마른 옷으로 갈아입는다. 한랭한 환경에서 탈수나 체액 손실은 서서히 발생하면서 사지로 흐르는 혈류의 변화가 크므로 한랭손상에 더 민감하게 만든다. 직장에서는 칼로리 섭취와 수분공급을 위해 따뜻하고 단 음료와 수프가 제공되어야 한다. 이뇨와 순환 효과 때문에 커피의 섭취는 제한해야 한다.

-12 ℃ (10.4 °F) ECT 이하에서 일을 할 경우, 유의사항은 다음과 같다:

1. 근로자는 동료 시스템(Buddy system)이나 감독관으로부터 지속적 보호 관찰 하에 있어야 한다.
2. 일의 속도는 땀으로 옷이 젖을 정도로 높아서는 안 된다: 만약 과중한 일을 꼭 해야 할 경우, 근로자는 따뜻한 쉼터에서 휴식을 취하고 마른 옷으로 갈아 입을 수 있는 환경을 제공해 주어야 한다.
3. 신입 사원은 작업 환경에 적응되고 보호복이 마련될 때까지는 처음부터 추운 곳에서 하루 종일 일하지 않도록 한다.

4. 옷의 무게와 부피는 근로자의 업무 수행과 근로자가 취급해야 하는 중량물을 고려하여 측정한다.

5. 일은 장시간 가만히 앉아 있거나 서있는 것을 최소화하는 방법으로 배정한다. 아무것도 덮여 있지 않는 금속류의 의자는 사용하지 않는다. 근로자는 외풍이나 강한 바람으로부터 최대한 보호되어야 한다.

6. 근로자는 안전 보건 절차에 따라 교육을 받아야 한다. 훈련 프로그램에는 다음과 같은 최소한의 지침이 포함된다:

a. 적절한 재가열 절차와 적절한 응급 조치
b. 적절한 복장
c. 적절한 음식과 수분 섭취 습관
d. 동상발생 가능성 진단
e. 오한이 없더라도, 임박한 저체온증 또는 신체의 과도한 냉각증상을 진단하고, 비록 오한을 동반하지 않는 상황에서라도 저체온증이 임박한 상태, 또는 신체의 과도한 냉각 상태에서 나타날 수 있는 증상과 징후의 인지
f. 안전한 작업 수행

특수 근로 환경에서의 권고 (Special Workplace Recommendations)

냉장실에 대한 특수 디자인 요건은 다음과 같다:

직장에서 풍속을 가능한 한 최소로 줄이고, 1 m/sec (200 fpm)를 초과하지 않는다. 이것은 적절히 제작된 공기 분산 시스템으로 이뤄질 수 있다.

노출된 풍속을 기초로, 특수 방풍된 옷을 근로자에게 제공한다. 근로자가 노출되는 대기의 유속에 따라 적절한 방풍복을 지급한다.

독성 물질을 다루는 일이나, 근로자가 진동에 노출되었을 때는 특별한 주의가 필요하다. 한랭노출의 노출기준을 낮출 수도 있다.

눈, 얼음으로 덥힌 야외 지역에서 일하는 근로자들은 눈에 대한 보호구가 필요하다. 노출된 눈(Eye)에 해가 될 수 있을 정도로 눈(Snow)이 많이 덮인 지역의 자외선과 섬광 (일시적 각막염과 일시적 시력상실을 일으킬 수 있다), 얼음 결정으로부터 눈을 보호하는 특수 안전 고글이 필요하다.

근무 환경의 모니터링은 다음의 사항을 필요로 한다:

기온이 16 ℃(60.8 °F) 아래인 모든 직장에서는 적당한 온도계를 배치하여 전체적으로 노출기준에 맞는 조치가 적절히 취해질 수 있도록 한다.

작업 환경에서 기온이 - 1 ℃ (30.2 °F) 아래로 떨어지면, 건구 온도는 최소 매 4시간마다 측정하고 기록되어야 한다.

실내에서 일할 때, 풍속이 2 m/sec(5 mph)를 초과하면, 풍속을 최소 매 4시간마다 측정하고 기록한다.

야외에서 일할 경우, 기온이 - 1 ℃ (30.2 °F) 아래로 떨어질 때마다, 기온과 함께 풍속을 측정하고 기록한다.

공기이동 측정을 필요로 하는 모든 경우, 등가 냉각 온도는 <표 부록9-2>에 제시된 등가냉각온도를 확인해야 한다.: -7 ℃ (19.4 °F) 아래로 떨어질 때 마다 다른 자료와 함께 기록해야 한다.

근로자가 질병을 갖고 있거나, 정상적인 체온 조절 또는 한랭 환경에 대한 내성에 영향을 미치는 약을 투약하고 있다면 - 1 ℃ (30.2 °F) 아래인 장소에서의 근무에 투입되어서는 안 된다. 24 ℃(-11.2 °F) 아래 온도, 풍속 2 m/sec (5 mph)이하 풍속 또는 - 18 °F 아래이면서 풍속 2 m/sec (5 mph) 미만인 환경에 일상적으로 노출되는 근로자는 이러한 노출에 적합한지 의학적인 확인이 필요하다.

동결온도 또는 영하의 온도에서 상해를 당한 적 있는 경우는 주의를 기울일 필요가 있는데, 상해를 입었던 근로자는 한랭 환경에 더욱 취약하기 때문이다. 응급 치료와 더불어 저체온증과 손상된 조직이 동결되는 것을 방지하는 특별한 예방책이 필요하다.

DOCUMENTATION

한랭스트레스는 신체 전체의 총 열 손실, 또는 손, 발, 사지, 머리와 같은 신체 일부의 열 손실에 의한 스트레스로 정의된다. 한랭한 환경에 노출되었을 때 생리학적 반응으로 교감신경을 강하게 자극하고 이것은 오한, 혈관 수축, 산소 소비 증가, 호흡과 심박동수 증가, 혈압 상승, 심박출량의 큰 상승을 초래한다. Andrews와 Orkin은 과도한 체온 손실로 인한 이러한 기본적 생리학적, 병리학적 결과와 신체에 미치는 냉각 효과 결과를 요약하였다.

체온이 내려감에 따라 발생하게 되는 중요한 체열 발생 효과에는 신진대사 열 생산 증가, 폐 환기속도 변화가 있으며, 만약 심부체온이 지속적으로 떨어지면, 처음으로는 말초 혈관 수축과 함께 혈압이 올라오고, 이어 심박수가 떨어진다. 신체의 지속적인 냉각은 점차적으로 심실 세동(Ventricular fibrillation) 또는 심장 무 수축(Ccardiac asystole)을 초래한다. 체온이 낮아지면, 혈액의 변화와 함께 뇌 혈류가 함께 낮아지고, 이로 인해 중앙 신경 시스템 변화가 나타난다. 또한, 체온이 심각하게 떨어지면 신장 기능과 다양한 간 기능에 영향을 준다.

저체온증은 심부체온이 비정상적으로 떨어지는 것으로, 한랭한 환경에서 일하는 근로자에게 발생할 수 있는 생명을 위협하는 심각한 병이다. 공기온도가 낮은 곳에서 머물러 있거나 차가운 물에 빠지는 사고로 인해, 한랭한 곳에 치명적으로 노출 수 있다. 이러한 잠정적 위험 환경을 인지해야 하고 저온환경의 모니터링 시 고려하여야 한다. 심부체온 상승(고온스트레스)이나 심부체온 감소(저온스트레스)를 방지하기 위해서, 열 이득과 열 손실 사이의 근본적인 균형이 유지되어야 한다. 체온의 이러한 변화는 인체 열평형식으로 정의 된다:

$\pm S = M-E-R-C$

S = 열생산/열발산 율
R = 복사열 전달율 (Radiation rate)
C = 대류열 전달율 (Convection rate)
E = 증발열 전달율 (Evaporation rate)
M = 대사율 (Metabolic rate)

노출된 근로자의 경우 심부체온의 허용 범위는 매우 작다. 정상체온 37.6 ℃(99.6 °F)의 ±1 %~4 %로 고온스트레스 TLV 한계치는 38 ℃(100.4 °F)이고 한랭 스트레스는 36 ℃(96.8 °F) 이다.

심부체온이 감소하여 점진적으로 더 심각하게 생명을 위협할 수 있기 때문에 과도한 냉각으로 인한 치명적인 결과에 많은 주의가 필요하다. 저체온증 임상발표리뷰에서, Dembert는 임상 저체온증을 “심부체온 35 ℃(95 °F) 미만”으로 정의하였다. 심각한 저체온증은 33 ℃(91.4 °F) 이하에서 발생하고 이 온도에서는 대개 (심폐)소생술이 필요하다.

임상적 저체온증을 방지하기 위해 노출기준은 심부체온 36 ℃(96.8 °F)로 지정하였다. 이 온도는 오한이 최대로 일어나는 온도와 신진대사가 열손실을 보상할 수 있는 온도보다 약간 높게 설정된 것이다.

말초 조직에서 온도교환이 일어나 비교적 일정한 심부체온이 부분적으로 유지될 수 있다. Fox는 신체의 다양한 부위의 혈류 속도와 혈관의 분배가 냉각온도와 한랭에 노출된 표면 조직 온도비를 결정한다고 주장한다.

신체 표면의 어떠한 부위라도 저온 환경에 노출되면 국소 혈관 수축이 일어나며 혈류 감소와 표면 조직 온도의 감소를 일으킨다. 사지에 통증이 발생하는 것은 위험을 알리는 첫 신호이다. 추위에 노출되는 근로자들은 상해를 방지하기 위해 여분의 방한복을 입거나 추위에 노출되는 시간을 줄임으로써, 이와 같은 증상에 대처해야 한다.

저온손상이나 치사율을 방지하기 위해 필요한 통제기준을 세우는데 있어서,

저온스트레스의 존재와 저체온증이 직업 건강을 위협한다는 것을 인지하는 것은 매우 중요하다.

심부체온 저하가 동시에 발생하지 않는 한, 심한 저체온증으로 인한 상해는 생명에 치명적이지 않기 때문에, 노출된 피부나 신체의 사지가 동결되는 것 하나만 가지고 크게 우려할 필요는 없다. 하지만 근로자의 사지 또는 노출된 피부의 열 손실은 영구적, 회복 불가능한 상해의 원인이 될 수 있다. 저온스트레스와 관련된 부분적 신체 위험은 위의 TLV섹션에서 자세히 다루고 있다.

Carlson 과 Hsieh는 국소적 냉각에 대한 손의 적응 반응을 보고하였다. 이 적응 반응은 어부와 생선을 다루는 노동자들에서 관찰되었다. 하지만 이러한 적응 반응은 제한적이고, 대부분의 직업적인 저온 노출 환경에서는 경계치 정도만의 유의한 결과를 보였다 바람 냉각 지수는 근로자의 노출된 피부를 보호하는 지침으로 널리 사용되고 있다. 하지만 이 지표는 저온스트레스가 (옷으로) 덮여져 있는 신체에 미치는 영향을 예측하는 데는 그 활용이 떨어진다. <표 부록9-2>는 U.S. Army Research Institute of Environmental Medicine, Natick, Massachusetts 가 개발한 자료를 근거로 한다. 저온스트레스로부터 보호하는, 개인 보호 장치는 추위에 노출된 각각의 타입에 맞게 특별한 조사를 필요로 한다. U.S. Departments of Army, the Navy, and the Air Force는 여러 가지 요소를 재검토하여, 권장 보호 절차를 함께 발표하였다.

<부록 10> 작업현장에서 측정한 WGBT 및 기온

○ 방법:

WBGT지수 및 현장에서의 건구온도(dry temperature)는 WBGT측정기기(QUEST사의 QUESTemp 32 model 2기)와 QUESTemp 34 model 2기를 사용하여 측정하였다. ASOS(Automated Synoptic Observing System;종관기상관측시스템)의 건구온도는 기상청에서 종관기상관측을 목적으로 전국 기상관서(기상청/기상대)에 설치한 자동기상관측장비로서 측정한 것이다. 즉, 기상청이 발표하는 기온이다. 측정기간은 8월 27일부터 9월 3일까지, 울산의 조선소에서 5일간, 9월 9일에서 9월 16일까지 대구의 건설현장에서 6일간 측정하였다.

○ 결과:

우선, 온열질환의 리스크가 있는 WBGT지수의 수준은, 육체노동강도, 의복, 열순화 여부 및 작업현장에서 기류를 느낄 수 있는 지 여부에 따라 달라지는데, 열순화가 되어 있지 않은 작업자가 통상적인 작업복을 입고 기류를 느낄 수 없는 작업장에서 힘든 노동을 하는 경우에는 22 ℃, 열순화가 된 작업자가 통상적인 작업복을 입고 기류를 느낄 수 있는 작업장에서 힘든 노동을 하는 경우에는 26 ℃, 열순화가 된 작업자가 통상적인 작업복을 입고 보통 수준의 육체노동강도로 작업을 하는 경우에는 28 ℃가 된다. 이러한 기준에 근거하여 본 측정결과를 해석하면 다음과 같다.

첫째; 작업현장에서 재는 기온과 기상청에서 발표하는 기온에 차이가 있다는 것을 알 수 있으며, 일반적으로 작업현장에서 잰 기온이 기상청에서 발표하는 기온보다 높은 경향을 보이고 있다. 또한 기상청 기온이 같은 지역이라도 개별 작업현장에 따라 기온이 다른 것을 알 수 있다. 따라서 현장에서 직접 기온을 측정하는 것이 중요하다.

둘째, 대구지역의 경우, 기온만을 기준으로 볼 때 9월초이었음에도 폭염주의보 기준인 33 ℃를 넘은 날이 이틀 있었다.

셋째, 열지수는 기온과 상대습도를 고려한 값으로, 조사기간 중 32 ℃(위험수준 보통 이상)인 날이 이틀 있었다.

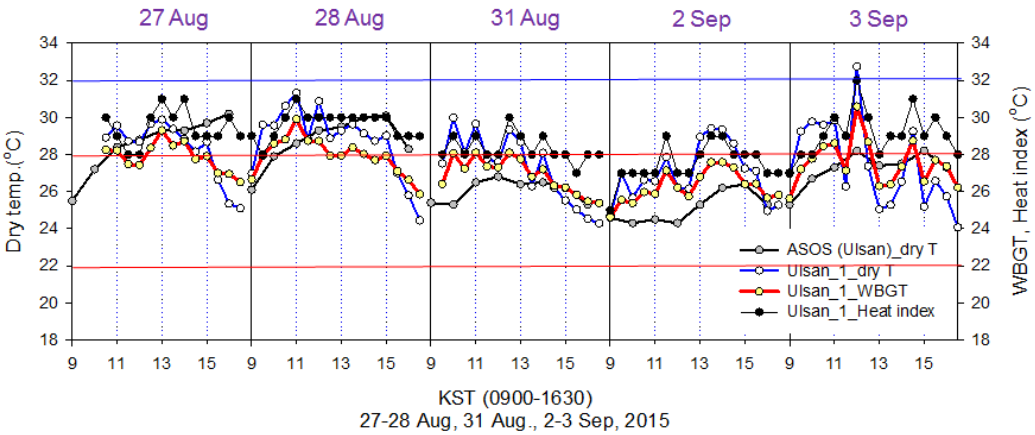
넷째, WBGT지수는 흑구온도, 습구온도, 건구온도로 구성되어 있으므로, 현장의 기온과 대체적으로 연동하지만, 현장의 기온(건구온도)보다는 낮게 평가되는 경향을 보인다. 또한 기상청의 기온(건구온도)보다는 높은 경향을 보이고 있다.

다섯째: 조사기간 내내 WBGT지수가 22 ℃ (열순화가 되어 있지 않은 작업자가 통상적인 작업복을 입고 기류를 느낄 수 없는 작업장에서 힘든 노동을 하는 경우의 기준)를 넘었다. 9월임에도 한낮에 28 ℃(열순화가 된 작업자가 통상적인 작업복을 입고 보통 수준의 육체노동강도로 작업을 하는 경우의 기준)를 넘는 경우도 있었다.

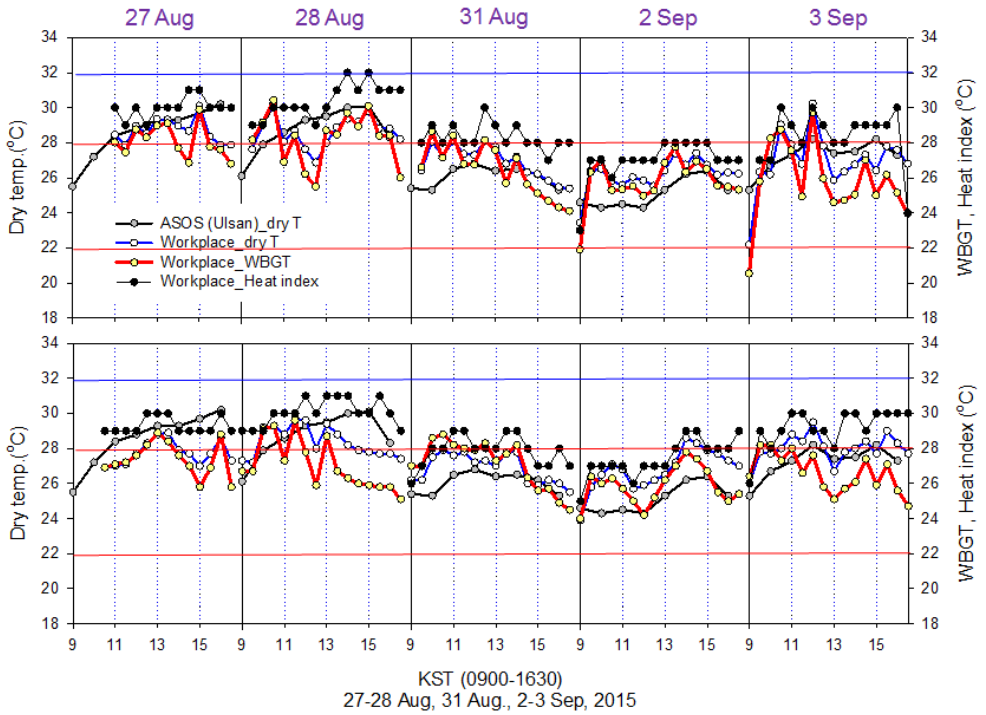
여섯째, WBGT지수로는 온열질환 발생 리스크가 높은 날이 많았으나 기온 또는 열지수로는 그렇지 않은 날이 대부분이어서 기온 또는 열지수보다는 WBGT지수가 온열질환 발생 리스크를 더 민감하게 반영함을 알 수 있다.

종합하자면, 육체노동강도가 큰 옥외작업 근로자를 대상으로 온열질환 예방대책을 실시해야 하는 시기를 6월부터 9월까지로 하는 것이 적당하며, 5월말에도 이상기후의 영향으로 무더위가 닥칠 수 있으므로 유연하게 대응하는 것이 필요하다. 가급적 옥외작업현장에서 WBGT를 직접 측정하도록 권장하는 것이 가장 바람직하다.

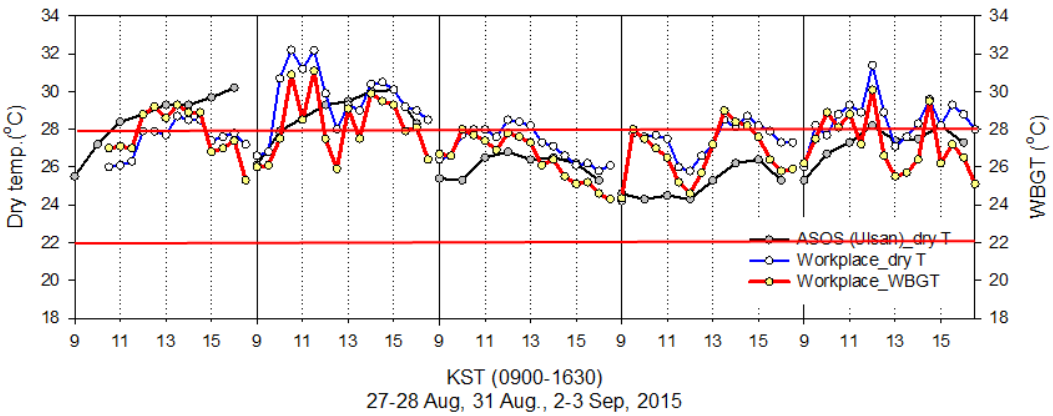
Ulsan (1, 조선소 정문)

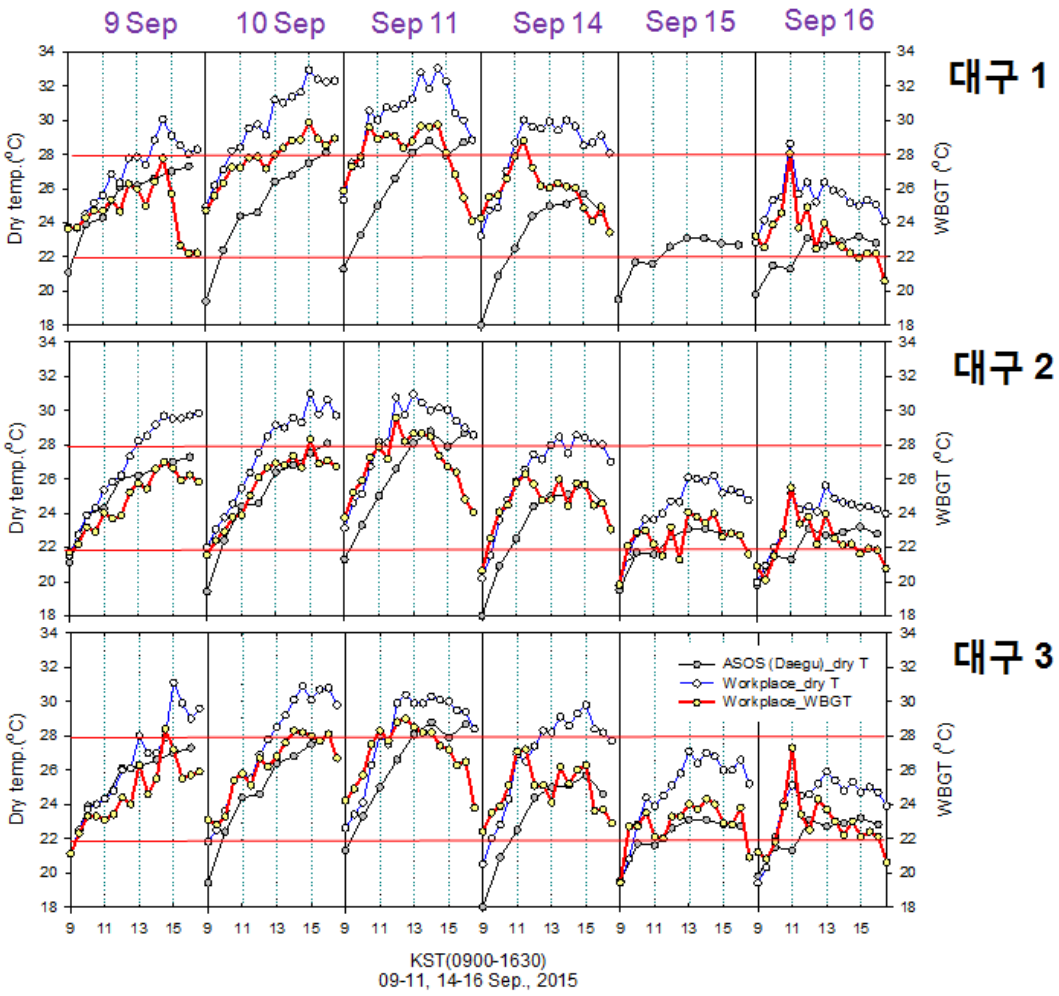


Ulsan (2, 3, 각 날 측정지점은 동일 하지 않음)



Ulsan (4, 각 날 측정지점은 동일 하지 않음)




9 Sep
10 Sep
Sep 11
Sep 14
Sep 15
Sep 16
대구 1
대구 2
대구 3
Dry temp.(°C)
WBGT (°C)
ASOS (Daegu)_dry T
Workplace_dry T
Workplace_WBGT
KST(0900-1630)
09-11, 14-16 Sep., 2015

<부록 11> 옥외작업 근로자 및 사업장 실태조사에 사용한 질문지

<안전보건 관리자 용>

- 회사의 일반적인 현황(최근 3년간 매출 및 근로자수 규모 변화, 노조 여부 등)
- 사업장 내 옥외작업 근무자와 사무실 근무자 현황과 비율
- 옥외작업 근로자들에 대한 별도 관련 규정 존재 여부
- 공사/작업공정 진행 계획 수립에서 날씨 등과 같은 기후조건의 고려 정도?
- 기후조건과 근로자들의 사고/질병의 관계(최근 3년간 6~9월/12~2월 재해자수(기후 관련))

- 옥외작업 근로자들에 대한 회사의 지원책(혹서/혹한기 및 미세먼지/황사)
- 기후환경이 열악한 시간대 휴식(break) 실시 여부(혹서기/혹한기 및 미세먼지/황사)
- 옥외작업 근로자들에 대한 지원책 및 휴식 실시 이유?/또는 미실시 이유?
- 근로자들의 기후에 대한 회사의 지원/휴식 요구 정도

- 향후 기후조건과 근로자들의 건강과 관련한 회사의 대책은? 현장과의 긴급 연락망?
- 노동조합(또는 노사협의회)를 통해 옥외근로자들의 작업조건 개선에 대한 논의 계획

<옥외작업 근로자들 용>

- 취업동기 및 경로, 현재 고용형태, 현 사업장 근무기간, 현재 업무 종사기간.
- 이직 경험 및 과거 직장과 현재 직장의 노동조건 등에 대한 만족도

(옥외 작업 관련?)
- 주변 회사와 비교했을 때 현재 회사에 대한 만족도(옥외 작업으로 인한 이직 의사?)

- 업무내용 : 가급적 구체적으로. 업무에 대한 만족도와 현재 건강상태, 업무관련 불편한 점.
- 근로시간 관련 : 교대제 여부, 주당 근무시간. 연장근무 및 휴일근무 정도
- 근무시간 중 옥외작업 시간의 비중

- 옥외작업으로 인한 어려움에 대한 회사의 지원책
- 옥외작업으로 인한 어려움을 덜어줄 수 관련규정/지침 등(무더위 휴식시간제, 음료수제공, 그늘막 제공 등)의 존재 여부
- 겨울철 옥외작업 시 기본복장 외 보호복장(방한모 방한화 방한장갑, 방한복, 방수복) 지급여부, 옥외 난방장치 종류 및 설치여부, 혹한기 야외 따뜻한 휴게시설 제공 여부
- 현장 작업자로서 더위/추위 대책으로 추가적으로 요구하고 싶은 내용은?
- 업무(옥외작업)로 인해 건강이 나빠지거나 부상/질병에 노출된 경험(더위, 추위 및 미세먼지 구분)
- 회사의 온도측정과 근로자들이 느끼는 체감온도의 차이 (회사에서는 백엽상에서 측정하고, 근로자들은 기류, 습도, 복사열, 의복 등에 의해 추가적인 고온을 느끼게 됨)
- 옥외작업과 근로자 건강의 관계에 대한 개인적인 견해(더위, 추위 및 미세먼지 구분)
- 옥외근로자들의 작업환경 개선을 위해 필요한 것(회사 및 정부 차원 구분해서 질문)

<부록 12> 싱가폴의 '미세먼지 영향으로부터 근로자를 보호하는데 대한 사업주용 지침(Overview of guidelines for employers on protecting employees from the effects of haze)' Updated 16 September 2015

Introduction

1. 산업안전보건법에 의하면, 사업주는 사업장에서 근로자들의 안전과 보건을 보장해야 되는 일차적인 책임이 있다. 그러므로 사업주는 적절한 위험성평가를 실시하고 확인된 리스크를 최소화하거나 완화하기 위해 언제 작업을 제한할 것인지 등 적절한 조치를 시행해야 한다.

Under the Workplace Safety and Health (WSH) Act, the primary responsibility for ensuring an employee's safety and health at work lies with the employer. Hence, it is incumbent upon employers to carry out a proper risk assessment and to implement appropriate measures, including specifying when to restrict work, so as to ensure that risks identified are minimised or mitigated.

2. 이 지침은 근로자에 대한 미세먼지의 영향을 최소화하고 완화하기 위해 일반적인 조치를 사업주에게 제공하고 있다. 작업요구도 및 근로자의 건강상태에 특이적인 추가적 조치는 사업주에 의한 위험성평가에 근거하여 행해져야 된다. 건강영향은 미세먼지의 정도(PSI), 근로자의 건강상태 및 육체노동강도에 좌우된다. 이 지침에서의 PSI란 환경청(NEA)이 발표하는 개정된 24시간 PSI를 말한다 (http://www.nea.gov.sg/psi.).

This set of guidelines provides employers with general measures to minimise or mitigate the effects of haze on their employees. Additional measures specific to the work requirements and health conditions of the employees should be instituted based on the risk as

assessed by the employers. The health effects depend on the severity of the smoke haze as benchmarked against the PSI (Pollutant Standards Index) reading, the health conditions and level of activity of the employee. The PSI stated in these guidelines refer to the revised 24-hour PSI issued by the National Environment Agency (NEA), which is available online at http://www.nea.gov.sg/psi.

구체적 준비사항 Preparation

3. 기상청에 의하여 미세먼지 경보가 내려지면 사업주는 근로자의 안전과 건강을 지키기 위하여 다음과 같이 준비하여야 한다.

a. 민감한 근로자 군을 파악한다.

b. 미세먼지가 있을 때 줄여야 할 옥외작업의 형태를 파악한다.

c. 옥외작업을 제한해야 할 기준을 정한다.

d. 옥외에서 작업해야 되는 근로자에 대하여 마스크 적합성 테스트(Mask fit testing)를 하고, 마스크 재고가 충분한지 확인한다.

e. 공기정화장치의 성능을 개선한다.

f. 사업주와 근로자 간에 유해 소통시스템을 갖춘다.

Following the announcement of an increased risk of haze by NEA, employers should review the following preparations to protect the safety and health of employees against the effects of haze:

a. Identify susceptible employees.[1]

b. Identify types of outdoor work[2] to be reduced when there is haze.

c. Determine criteria for restricting outdoor work.

d. Conduct mask fit testing for employees who are still required to work outdoors and ensure sufficient stock of suitable

masks.

e. Improve efficiency of air cleaning devices.

f. Implement haze communication system between employer and employees.

옥외작업에 대한 관리 Management of outdoor work

4. 미세먼지 수준에 따라 장시간 또는 힘든 옥외작업을 줄이거나 최소화하거나 피해야 한다. 미세먼지 수준, 개별 근로자의 건강상태 및 작업조건을 고려하여 위험성평가를 실시하고 리스크를 줄이기 위한 조치를 취한다. 그러한 조치의 예는 다음과 같다.

a. 무거운 물건을 직접 들어 올리거나 나르지 말고 기계적 장치(손수레, 호이스트 등)을 사용한다.

b. 옥외에서의 작업 시간을 줄이기 위해 작업스케줄을 조정하거나 작업순환을 한다.

c. 옥외작업을 실시하는 근로자에 대해서는 실내에서 휴식할 수 있는 시간을 충분히 갖도록 한다.

d. 근로자에게 충분한 음료수를 제공한다.

e. 증상이 나타날 때에는 관리감독자에게 알리도록 하여 건강을 모니터링한다.

f. 꼭 필요한 작업이 아니면 미룬다.

Depending on the air quality, prolonged[3] or strenuous[4] outdoor work should be reduced, minimised or avoided. Risk assessments, taking into account the effects of the haze, individual employee's health and working conditions, should be conducted. Risk mitigating measures should be adopted. Examples of such measures may include:

a. The use of mechanical aids (e.g. trolleys, hoists) for transporting or carrying heavy objects, instead of manual lifting

or carrying.

b. Adjust work assignments or rotate jobs to shorten the time spent in outdoor work.

c. Schedule sufficient indoor rest breaks for workers performing outdoor work.

d. Ensure adequate hydration for workers.

e. Monitor employees' health by encouraging feedback on any symptoms that may occur.

f. Defer non-essential work.

5. 높은 PSI상태에서 장시간 또는 힘든 옥외작업이 불가피하고 그럴만한 사유로 근로자에게 그런 작업을 하도록 하는 경우에는 적절한 마스크를 제공해야 한다.

If prolonged or strenuous outdoor work is not avoidable at higher PSI, and an employer still requires an employee to do so due to extenuating circumstances, suitable masks should be provided.

6. 마스크를 쓰고 육체노동을 하면 숨 쉴 때 힘이 든다는 것을 사업주는 알고 있어야 한다. 어떤 근로자들은 숨쉴 때의 불편함, 피로감 또는 두통을 호소할 수도 있다. 이것은 마스크로 인하여 숨 쉴 때의 저항이 커지거나 호흡량이 줄어들기 때문일 수 있다. 사업주는 주기적인 휴식 또는 작업 페이스를 낮추는 것을 고려하고, 마스크를 사용하고 있는 근로자가 충분히 음료수를 마시도록 독려해야 한다. 만약 옥외작업 근로자가 마스크 착용으로 인하여 호흡 곤란을 호소하면 사업주는 그 근로자를 미세먼지 농도가 보다 낮을 가능성이 있는 실내에서 작업하도록 해야 한다. 마스크의 착용, 개별 근로자의 건강상태 및 옥외작업의 특성을 고려하여 위험성평가를 실시해야 한다. 만성적인 심장 및 폐질환자와 고령근로자 및 임신부는 마스크 사용에 대하여 산업보건의의 의견을

들어야 한다.
Employers should bear in mind that the use of masks may increase the effort of breathing especially during physical exertion. For some employees, they may experience discomfort in breathing, tiredness or headache. This may be due to their masks causing increased resistance to breathing, and a reduction in the volume of air breathed. Employers should consider instituting regular breaks, slow down pace of work and encourage hydration of employees using masks. At any time, if employees experience breathing difficulty from wearing masks while working outdoors, employers should deploy them to work indoors where the pollutant concentration may be lower. Risk assessment, taking into account the usage of the masks, individual employee's heath conditions and nature of outdoor work should be conducted. Elderly and pregnant employees as well as those with chronic heart/lung disease should consult their doctors on the usage of masks.

7. 추가적으로, 가시거리도 고려해야 되는 요인이다. 예를 들어, 가시거리가 짧아 근로자의 안전을 손상시킬 우려가 있을 때에는 옥외에서의 리프팅작업(타워 크레인, 이동 크레인)을 중지해야 될지 여부를 정하기 위해 위험성평가를 실시한다. 그러한 일은 리스크를 줄이기 위한 적절한 주의조치가 취해졌을 때만 실시할 수 있다.
Additionally, visibility factors should also be taken into account, e.g. risk assessments should be conducted to determine whether outdoor lifting operations involving tower and mobile cranes should cease due to the foreseeable risk of poor visibility, so as not to compromise safety of persons at work. Such work can only be carried out when appropriate precautions have been taken to reduce

the risk.

8. Table A는 24시간 PSI에 근거한 지침의 개략을 보여 준다. 사업주는 환경조건이 하루 중에서도 변할 수 있다는 것을 알고 위험성평가 시 고려해야 한다.
Table A provides an overview of the guidelines based on the 24-hour PSI. Employers should note that environmental conditions may fluctuate throughout a work day and factor this into their risk assessments.

적절한 보호구 제공 Provision of suitable protective equipment

9. 필요 시 근로자에게 적절한 보호구(예를 들어 N95 마스크)를 제공하는 것은 사업주의 의무이다. 적절한 보호구를 선택할 때 고려해야 할 요인은 대기오염물질의 특성과 수준, 작업의 특성 및 조건, 작업자 요인, 마스크에 딸린 부속품 등이 있다. 마스크의 목적은 착용자가 대기오염물질을 흡입하는 것을 적절하게 방지하기 위한 것이므로 적절한 마스크가 선택되어야 한다. 예를 들어, 미세먼지($PM_{2.5}$ and PM_{10})의 가장 적절한 마스크는 초미세먼지의 95 %를 걸러낼 수 있는 N95마스크와 같은 것이다.
It is the duty of employers to provide suitable masks (e.g. N95 masks) to employees where warranted. Factors to consider in the selection of suitable masks including the nature and levels of pollutants, work tasks and conditions, operator-related factors and any accessories used together with the masks. The purpose of the mask is to ensure that users are adequately protected from inhaling the pollutants and the appropriate masks should be selected for use when required. As an example, for particulate matter (PM2.5 and PM10), the correct type of mask is one which is capable of filtering

out about 95% of very fine particles, such as N95 mask or equivalent.

10. 위험 수준의 미세먼지 상황에서는, 보호지수 (protection factor, PF)가 10인 N95 마스크는 충분한 호흡보호가 되지 않을 수 있다. 예를 들어 24시간 PSI가 400을 초과하는 상황에서 장시간 옥외작업을 해야 할 때는 더 높은 보호지수를 가진 호흡보호구 (예를 들어, full face respirators)를 고려해야 한다.
In hazardous haze situations, an N95 mask which has a protection factor (PF) of 10 may not provide workers with sufficient respiratory protection. As such, respirators with higher PF (e.g. full face respirators) should be considered when performing prolonged outdoor work at 24-hour PSI above 400.

11. 사업주는 마스크나 호흡보호구를 착용하는 근로자에게 적합 테스트를 실시하며, 마스크나 호흡보호구의 충분한 재고를 확보하여야 한다. 올바른 착용법에 대하여 훈련시키고 감독해야 한다. 호흡보호구가 더러워지거나 손상된 경우 또는 착용자가 숨쉬기 힘들다고 호소하는 경우에는 마스크를 교체해 준다. 싱가폴 기준 (SS 548:2009: 호흡보호구의 선택, 사용 및 유지관리에 대한 시행규칙)을 참조한다.
Employers should ensure that employees who need to wear masks or respirators are fit-tested and that sufficient stock is available. Training should be conducted and supervision provided to ensure correct usage. Masks should be changed when soiled/physically damaged or when the wearer finds it hard to breathe. Reference should be made to the Singapore Standard SS 548:2009: Code of Practice for Selection, use and maintenance of respiratory protective devices.

12. 눈의 자극증상이 있을 때는 적절한 눈 보호구(예를 들어 고글)가 제공되어야 한다. 그러나 다른 개인보호구를 같이 사용할 때에는 마스크 착용이 영향을 주지 않도록 해야 한다.
Suitable eye protection (e.g. goggles) should be provided when there is eye irritation. However, interaction with masks should be considered when other personal protective equipment is used.

실내 작업자에 대한 보호 강화 Enhancing protection for indoor work

13. 공조시설이 있거나 없는 작업장에 대하여 적절한 공기정화 장치를 사용하여 실내 공기질을 개선하기 위한 방법에 대한 정보는 NEA의 website를 참고한다.
Please refer to NEA's website for information on how you can improve the air quality for both non air-conditioned and air-conditioned workplaces with the use of suitable air cleaning devices.
(http://www.nea.gov.sg/anti-pollution-radiation-protection/air-pollution-control/haze/portable-air-cleaners and http://www.nea.gov.sg/anti-pollution-radiation-protection/air-pollution-control/haze/air-cleaning-devices)

14. 대부분 시간에 창문과 문을 닫아 미세먼지가 실내로 들어오는 것을 줄이도록 해야 실내작업 시 보호를 강화할 수 있다.
To enhance the protection offered by remaining indoors, measures should be taken to reduce haze infiltrating indoor air by keeping windows and doors closed most of the time.

미세먼지에 대한 의사소통 Communication on haze

15. 근로자에 대한 미세먼지의 안전보건상의 영향을 최소화하기 위하여 사업장이 취해야 할 완화조치에 대하여 근로자에게 주기적으로 최신정보를 제공하는 시스템을 갖춘다. 그 시스템은 근로자가 미세먼지로 인하여 느끼는 건강영향을 보고하는 채널을 확보해야 한다.

A system should be put in place to update employees regularly on the mitigating measures taken by the organisation to minimise the safety and health effects of haze on employees. The system should include channels for employees to report adverse effects suffered as a result of the haze.

16. 이 지침에 대하여 의문사항이 있을 때에는 고용부에 문의하면 된다.

For queries on these guidelines, please contact the Ministry of Manpower.

Table A: 미세먼지 영향으로부터 근로자를 보호하는 데 대한 사업주용 지침 **Overview of guidelines for employers on protecting employees from the effects of haze**

24 시간 PSI	건강한 근로자	고령, 임신중 근로자	만성폐질환, 심장질환을 가진 근로자	사업주가 취해야 할 일반적 조치
≤100 (좋음/보통)	정상활동	정상활동	정상활동	• 미세먼지로 인한 근로자의 건강 및 안전 영향을 보호하기 위하여 준비조치에 착수한다.
101-200 (건강에 좋지 않음)	장시간 또는 힘든 옥외작업을 줄인다	장시간 또는 힘든 옥외작업을 최소화한다.	장시간 또는 힘든 옥외작업을 피한다.	• 기계적 장치를 사용하거나 작업순환, 실내에서의 휴식시간을 갖는 것, 또는 충분한 음료수 제공 등과 같은 리스크 완화조치를 취한다.
201-300 (건강에 매우 좋지 않음)	장시간 또는 힘든 옥외작업을 피한다.	옥외작업을 최소화한다.	옥외작업을 피한다.	• 기계적 장치를 사용하거나 작업순환, 실내에서의 휴식시간을 갖는 것, 또는 충분한 음료수 제공 등과 같은 리스크 완화조치를 취한다. • 장시간 또는 힘든 옥외작업이 불가피하고 그럴만한 사유로 근로자에게 그런 작업을 하도록 하는 경우에는 사업주는 반드시 적절한 마스크를 제공해야 한다.
> 300 (건강에 나쁨)	옥외작업을 최소화한다.	옥외작업을 피한다.	옥외작업을 피한다.	• 작업 재배치, 옥외작업의 강도와 시간 줄이기, 주기적인 휴식 갖기, 꼭 필요하지 않은 작업은 뒤로 미루기 등 리스크 완화조치를 추가적으로 취한다. • 옥외작업이 불가피하고 그럴만한 사유로 근로자에게 그런 작업을 하도록 하는 경우에는 사업주는 반드시 적절한 마스크 또는 적절한 호흡보호구(예를 들어, 24시간 PSI가 400을 초과하는 상황에서 장시간 옥외작업을 해야 할 때는 full face respirators)를 제공해야 한다. • 위험성평가는 옥외에서의 타워크레인, 이동크레인과 같은 리프팅작업(타워 크레인, 이동 크레인) 시에 가시거리가 짧아 발생하는 추가적인 리스크를 고려하여야 한다.

<부록 13> 국내·외 미세먼지 관련기준 종합

	PM_{10} (㎍/㎥)	$PM_{2.5}$(㎍/㎥)	황사(㎍/㎥)	비고
WHO 권고기준	연간평균치 20이하 24시간 평균치 50 이하	연간평균치 10이하 24시간 평균치 25 이하	없음	국가수준에 따른 단계별 잠정목표 제시 (한국은 잠정목표 '2', 미국과 일본은 잠정목표 '3')
환경기준 (환경정책기본법 시행령 제2조)	연간평균치 50이하 **24시간 평균치 100 이하**	연간평균치 25이하 **24시간 평균치 50 이하**	없음	**안전기준**
대기오염경보 단계별 대기오염물질의 농도기준 (대기환경보전법 시행규칙 제14조)	**주의보: 24시간 평균치 120 이상** 또는 2시간 이상 200 이상(발령 시 주민의 실외활동 및 자동차 사용의 자제 요청 등 조치) **경보: 24시간 평균치 250이상** 또는 2시간 이상 400 이상 (발령 시 주민의 실외활동 제한 요청, 자동차 사용의 제한 및 사업장의 연료사용량 감축 권고 등 조치)	**주의보: 24시간 평균치 65 이상** 또는 2시간 이상 120 이상(발령 시 주민의 실외활동 및 자동차 사용의 자제 요청 등 조치) **경보: 24시간 평균치 150이상** 또는 2시간 이상 250 이상 (발령 시 주민의 실외활동 제한 요청, 자동차 사용의 제한 및 사업장의 연료사용량 감축 권고 등 조치)	없음	**법적으로 대기오염경보 대상 물질은, 환경기준이 설정된** 미세먼지(PM-10), 미세먼지(PM-2.5), 오존(O3) 등 세 가지임
기상청 기상특보 발표기준			주의보: 2시간 이상 400 **경보: 2시간 이상 800**	
대기오염도 예측·발표기준 (대기환경보전법 시행령 제1조의2 및 환경부 고시)	24시간 평균치 좋음: 0~30 보통: 31~80 **나쁨: 81~150** **매우 나쁨: 151 이상**	24시간 평균치 좋음: 0~15 보통: 16~50 **나쁨: 51~100** **매우 나쁨: 101 이상**	없음	인체위해도를 고려한 국민행동 요령 함께 발표

(한국) 미세먼지 지수구간에 따른 국민행동요령(출처: 환경부 고시 및 에어코리아)										
지수	A 좋음		B 보통		C 나쁨		매우 나쁨			
농도 범위 (㎍/㎥)	24시간PM_{10}: 0~30 **24시간$PM_{2.5}$: 0~15**		24시간PM_{10}: 31~80 **24시간$PM_{2.5}$: 16~50**		24시간PM_{10}: 81~150 **24시간$PM_{2.5}$: 51~100**		D 24시간PM_{10}: 151 이상 **24시간$PM_{2.5}$: 101 이상**		E	
그룹	일반인	민감군	일반인	민감군	일반인	민감군	일반인	민감군	일반인	민감군
행동 요령	없음	없음	없음	장시간 또는 무리한 실외 활동 자제	장시간 또는 무리한 실외 활동 자제	장시간 또는 무리한 활동 제한	장시간 또는 무리한 실외 활동 자제	장시간 또는 무리한 활동 제한	실외에서의 모든 신체활동 금지	장시간 또는 무리한 활동 제한
* 민감군: 심장질환 혹은 폐질환이 있는 사람, 노인, 어린이 등 * 환경기준: 24시간 평균 PM_{10} **100 ㎍/㎥ 이하 및 24시간 평균 $PM_{2.5}$ 50 ㎍/㎥** 이하 * 대기오염경보기준: **<미세먼지 주의보>** 24시간 평균 PM_{10} 120 ㎍/㎥ 이상 또는 **$PM_{2.5}$ 65 ㎍/㎥** 이상; **<미세먼지 경보>** 24시간 평균 PM_{10} 250 ㎍/㎥ 이상 **또는 $PM_{2.5}$ 150 ㎍/㎥** 이상									

(미국) 대기 질 지수 (Air Quality Index, AQI) 에 따른 국민행동 권고 (출처: EPA)										
AQI	좋음 Good (0-50)		보통 Moderate (51-100*)		민감군에 나쁨 Unhealthy for Sensitive Groups (101-150)		나쁨 Unhealthy (151-200)		매우 나쁨 Very Unhealthy (201-300)	
농도 범위 (㎍/㎥)	**24시간$PM_{2.5}$:** **0.0~12.0**		**24시간$PM_{2.5}$:** **12.1~35.4**		**24시간$PM_{2.5}$:** **35.5~55.4**		**24시간$PM_{2.5}$:** **55.5~150.4**		**24시간$PM_{2.5}$: 101** **150.5~250.4**	
	일반인	민감군*	일반인	예외적 민감군	일반군	민감군	일반인	민감군	일반인	민감군
행동	없음	없음	없음	장시간 또는 힘든 신체활동 줄일 것을 고려 (consider reducing)	없음	장시간 또는 힘든 신체활동 줄일 것 (reduce)	장시간 또는 힘든 신체활동 줄일 것 (reduce)	장시간 또는 힘든 실외 신체활동 피할 것 (avoid)	장시간 또는 힘든 신체활동 피할 것 (avoid)	모든 실외 신체활동 피할 것 (avoid)
* 민감군: 심장질환 또는 폐질환이 있는 사람, 어린이와 노인 * AQI 100: 24시간 평균 PM_{10} **150 ㎍/㎥ 이하 및 24시간 평균 $PM_{2.5}$ 35 ㎍/㎥** 이하, 즉 미국의 대기환경기준에 해당										

(싱가폴) 대기오염지수 (the Pollutant Standards Index, PSI*) 에 따른 일반대중 권고 (출처: NEA)												
24시간 PSI	건강에 좋음/보통 Good/Moderate (100 이하)			건강에 좋지 않음 Unhealthy (101-200)			건강에 매우 좋지 않음 Very Unhealthy (201-300)			건강에 해로움 Hazardous (300 초과)		
농도 범위 (㎍/㎥)	24시간PM_{10}: 0~150 **24시간$PM_{2.5}$: 0~55**			24시간PM_{10}: 151~350 **24시간$PM_{2.5}$: 56~150**			24시간PM_{10}: 351~420 **24시간$PM_{2.5}$: 151~250**			24시간PM_{10}: 421 이상 **24시간$PM_{2.5}$: 251 이상**		
	건강자	노인, 임신여성, 소아	만성 폐질환, 심장 질환자	건강자	노인, 임신여성, 소아	만성 폐질환, 심장 질환자	건강자	노인, 임신여성, 소아	만성 폐질환, 심장 질환자	건강자	노인, 임신여성, 소아	만성 폐질환, 심장 질환자
행동	정상 활동	정상 활동	정상 활동	장시간 또는 힘든 실외 신체활동 줄일 것 (reduce)	장시간 또는 힘든 실외 신체활동을 최소화 할 것 (minimise)	장시간 또는 힘든 신체활동 피할 것 (avoid)	장시간 또는 힘든 실외 신체활동 피할 것 (avoid)	실외활동을 최소화 할 것 (minimise)	실외활동을 피할 것 (avoid)	실외활동을 최소화 할 것 (minimise)	실외활동을 피할 것 (avoid)	실외활동을 피할 것 (avoid)
*PSI는 6가지 대기오염물질, 즉 sulphur dioxide (SO_2), particulate matter (PM_{10}) and fine particulate matter ($PM_{2.5}$), nitrogen dioxide (NO_2), carbon monoxide (CO) and ozone (O_3)의 24시간 평균 농도를 반영하는 지수이며, $PM_{2.5}$의 영향이 가장 크게 반영된 것이다.												

〈〈연　구　진〉〉

연 구 기 관: 대구가톨릭대학교

연구책임자: 박 정 선 (교수, 의학박사, 대구가톨릭대학교)

연　구　원: 김 양 호 (교수, 의학박사, 울산대학교)

박 종 식 (전문연구원, 사회학박사, 연세대학교)

정 인 성 (부교수, 의학박사, 계명대학교)

연구보조원: 김 예 솔 (조교, 대구가톨릭대학교)

연구상대역: 박 정 근 (연구위원, 직업건강연구실)

〈〈연 구 기 간〉〉

2015.6.17 ～ 2015.11.20

이 연구는 산업안전보건연구원의 2015년도 위탁연구 용역사업에 의한 것임

본 연구보고서의 내용은 연구책임자의 개인적 견해이며, 우리 연구원의 공식견해와 다를 수도 있음을 알려드립니다.

산업안전보건연구원장

유해작업 휴식 등 근로조건 개선조치에 대한 법적 근거 및 시행방안 마련 연구 (옥외작업을 중심으로)

(2015-연구원-1081)

발 행 일 : 2015년 12월
발 행 인 : 산업안전보건연구원 원장 권 혁 면
연 구 책 임 자 : 대구가톨릭대학교 교수 박 정 선
발 행 처 : **안전보건공단 산업안전보건연구원**
주 소 : (681-230) 울산광역시 중구 종가로 400
전 화 : (052) 703-0812
F A X : (052) 703-0331
Homepage : http://oshri.kosha.or.kr