
Session 1 (산업안전보건세션)

좌장 : 이준희 순천향대학교

• 시간 : 11:00 ~ 12:20

• 회의 URL: <https://inha-ac-kr.zoom.us/j/7471789985>

산업안전보건 분야의 직업환경의 학적접근

정새미 / 양산부산대병원

플랫폼노동자의 산업안전보건

이승현 / 연세대학교

건설 현장에서 안전-보건 실시간 모니터링 개발 사례

이종인 / 카톨릭대학교 서울성모병원

옥외 작업자 및 고온 노출작업자의 건강

이완형 / 가천대학교 길병원

2021년 대한안전경영과학회 추계학술대회

산업안전보건 분야의 직업환경의학적 접근

양산부산대학교병원
직업환경의학과 정새미

산업 안전 이슈

2016. 5. 28. 구의역 스크린도어 사망 사고



산업 안전 이슈

2018. 3. 2. 해운대 엘시티 추락 사망 사고



산업 안전 이슈

중대재해처벌법 입법 경위

- 2012 산재사망처벌강화특별법(폐기)
- 2016 중대재해기업처벌법 청원(4.16 연대 / 폐기)
- 2017 중대재해기업처벌법 (노회찬 의원 / 폐기)
- 2020.6. 중대재해기업처벌법 발의 (정의당 강은미 의원 등)
- 2020.9. 중대재해기업처벌법 국민동의 청원 (故 김용균 모친)
- 2021.1. 중대재해 처벌 등에 관한 법률 (법사위 대안법률 심의 통과)
- 2021.9. 중대재해 처벌 등에 관한 법률 시행령 제정안 국무회의 의결

산업 안전 이슈

중대재해기업처벌법

- ✓ **중대재해란?**
 사망자가 1명 이상
 동일한 사고로 6개월 이상 치료가 필요한 부상자가 2명 이상
 동일한 유해요인에 의한 직업성 질병이 1년 이내 3명 이상
- ✓ **적용범위 및 시행시기**
 50인 이상의 사업 또는 사업장 (2022.1.27.~)
 - 건설업: 공사금액 50억 원 이상의 공사
 개인사업자 또는 상시근로자 50명 미만 사업(장) (2024.1.27.~)
 - 건설업: 공사금액 50억 원 미만의 공사
 상시근로자가 5명 미만인 경우는 제외

중대재해기업 처벌법 제정안 주요 내용

1월 7일 국회 법제사법위원회 법안심사소위원회

적용 범위	50인 미만 사업장의 사업주 제외
처벌 대상	대표이사 또는 안전담당 이사
사망사고 발생 시 처벌	경영책임자 1년 이상 징역 또는 10억원 이하 벌금 법인 50억원 이하 벌금
- 중대산업재해	중대산업재해와 동일 수위로 처벌하되 상시근로자 10인 이하의 소상공인, 다중이용업소 바닥 면적 1천㎡ 미만, 다중이용업소 등 제외
- 중대시민재해	중대산업재해와 동일 수위로 처벌하되 상시근로자 10인 이하의 소상공인, 다중이용업소 바닥 면적 1천㎡ 미만, 다중이용업소 등 제외
법인의 손해배상	손해액의 최대 5배 이하
인과관계 추정 조항 공무원 처벌 특례 조항	삭제
하도급 관계의 책임 범위	금액·도급 위탁
유예 기간	유예 기간 1년. 50인 미만 사업장은 유예 기간 3년

업무상 재해

근로자가 업무상 사고 또는 업무상 질병으로 부상·질병 또는 장애가 발생하거나 사망하는 경우
 (「산업재해보상보험법」 제37조 제1항)



업무상 재해

사업장규모별 2019년 사고사망자 현황

전체 855명 (100.0%)



업무상 재해

업종별 2019년 사고사망자 현황

전체 855명 (100.0%)



업무상 재해

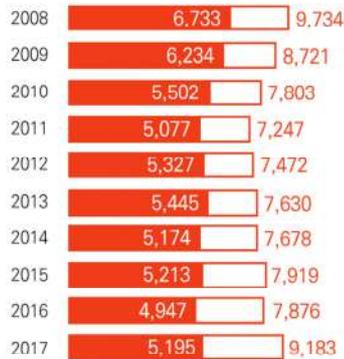


근골격계 질환

업무상 질병자 중 근골격계 질환자 (최근 10년)

(단위: 명)

자료: 한국산업안전보건공단 산업재해원인조사

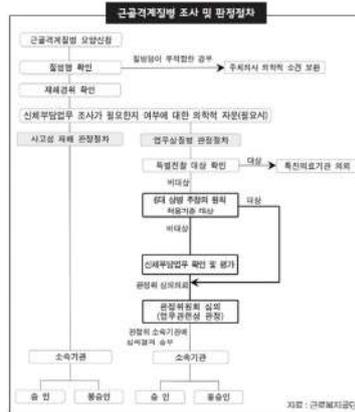
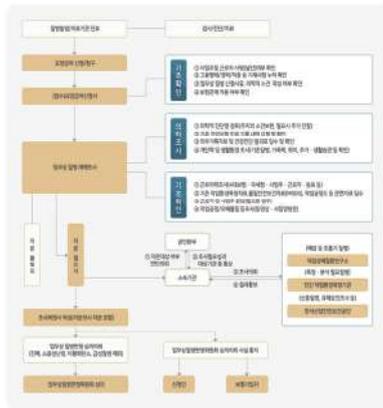


근골격계 질환에 대한 직업환경의학적 접근

1. 적절한 치료와 재활 연계
2. 신속하고 공정한 산재 승인 절차 모색
3. 직업병 예방을 위한 작업환경 개선

산재 신청 절차

6대 다빈도 상병에 대한 업무관련성 추정의 원칙 설정으로 산재 승인 절차 간소화



근골격계 상병추정의 원칙 적용기준

2019. 7. 근골격계질환 6대상병 추정의 원칙 적용

상병명	직종	근무기간 (유효기간)
경추간판탈출증	용접원, 건설배관공, 형틀목공, 취부원	8년 이상 (12개월 이내)
회전근개 파열	형틀목공, 미장공, 주류 트럭상하차 배달원, 쓰레기/재활용품 수거원, 의장/차체조립공, 조선용접/취부원, 급식조리원, 고무제품 성형/압출원	9년 이상 (12개월 이내)
수근관증후군	건축석공, 의료 제조 및 수선공, 도장공, 정육원, 미장공, 안마사, 용접원, 자동차정비원, 조리사	2년 이상 (6개월 이내)
요추간판탈출증	용접공, 건설배관공, 중량물 작업자, 운선원	10년 이상 (6개월 이내)
반월상연골파열	용접원, 제품조립(사상)원, 건설업 또는 광업종사자, 농림어업인	10년 이상 (12개월 이내)
상과염	택배원, 이사작업원	5년 이상 (12개월 이내)
	조리사, 조리사 보조원, 제빵원, 자동차조립원, 택배원	1년 이상 (2개월 이내)

근골격계 추정의 원칙 적용현황

근골격계질환 처리현황 (단위 : 건, 일)

구분	2016년		2017년		2018년		2019년		2020년	
	건수	기간	건수	기간	건수	기간	건수	기간	건수	기간
근골격계 질환	5,244	76.5	5,127	84.3	6,306	108.7	9,426	136.5	9,925	121.4

자료 : 근로복지공단

근골격계질환 '추정의 원칙' 적용현황

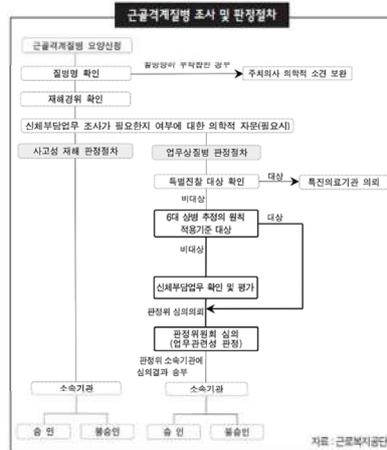
구분	적용건수(건)	승인건수(건)	승인율(%)
계	433	403	93.1
2019년	66	63	95.5
2020년	367	340	92.6

자료 : 근로복지공단

직업환경의학의 역할

- ✓ 이게 산재가 될까?
- ✓ 회사가 싫어할까?
- ✓ 내가 산재보험에 가입되어 있나?
- ✓ 어떻게 신청해야 하지?
- ✓ 노무사를 구해야 하나?

일하다 아플땐
 “직업환경의학과” 를 찾는다



직업환경의학의 역할

임상 의학

질병의 진단
질병의 병태생리
질병의 원인
질병의 치료 및 예후

의학

보건

보건학

예방의학
통계학

직업환경의학과

현장 감각

작업 공정
유해인자
건강장해

현장

정책

정책 관여

다학제 협력
법률/제도 개선

산업안전, 산업보건

더 **안전** 하고 **건강** 한 삶을 위하여.

감사합니다.



목차

- 1. 플랫폼 노동자 현황과 문제점
 - 1.1. 플랫폼 노동자의 노동환경
 - 1.2. 플랫폼 노동과 산업보건
 - 1.3. 플랫폼 노동자 심층면접
 - 1.4. 현행 산업보건 체계 내에서의 산업보건시스템 비교
- 2. 플랫폼 노동 산업안전보건 제언
 - 2.1 국내의 플랫폼 노동관련 법안 및 사회적 제도 동향
 - 2.2 국내 플랫폼 노동자보호를 위한 산업안전보건 사업 및 제언
 - 2.3 결론



1 플랫폼 노동자의 노동환경

유해 환경

'목석에 내몰린 대리기사들... 6명중 1명급 우울증...'



자료: 연합뉴스

'대리기사, 목안목행 '무방비'... 정신건강 위협'



자료: KBS

'목안/목행/무시를 당한 적 있다'

■ 그렇다 ■ 아니다

그룹	그렇다 (%)	아니다 (%)
대리기사그룹	95%	5%
타 플랫폼 노동자	75%	25%

'여가 10회 이상 목안 목행한 적이 있다' 답한 노동자에서 (윤진하 등 2015 JKMS)

자살생각있음

55%



자살생각있음

45%

부족한 사회안전망

'배달라이더 10명 중 6명, 한파보다 무서운 것은'



자료: 공공뉴스

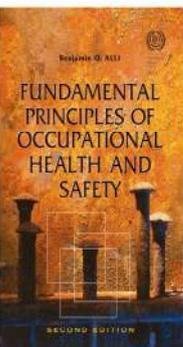
경남/전국 배달 종사자 사망 건수

연도	사망 건수
2018	39
2019	51
2020	59
전국	523

자료: KBS 경남

1 플랫폼 노동과 산업보건

노동자 보호 기본원리



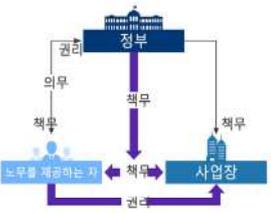
1950년 국제노동기구(ILO)와 세계보건기구(WHO) 공동위원회

직업건강이란

"모든 직업에서 일하는 모든 사람"에 대해 직업조건으로 인해 발생하는 질병을 예방하고, 유해물질 노출의 위험을 통제하고, 노동자가 그 직무에 적합하도록 배치가 이루어질 수 있도록 함으로써, 노동자들의 신체적, 정신적, 그리고 사회적 건강을 고도로 유지 증진시키는 것이다"

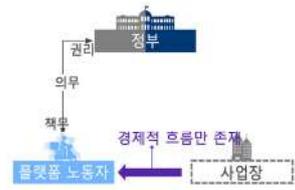
ILO와 WHO는 1950년 근로자에서 1995년 모든 직업인들로 확대
 국내는 2019년 산업안전보건법 전부개정에서 '근로자'에서 '노무를 제공하는 자'로 확대하여 모든 종류의 노동자로 확대

노동자 보호 기본원리



정부 (권리, 의무, 책무)
 사업장 (책무, 권리)
 노동자 (의무, 권리)

플랫폼 노동자



정부 (권리, 의무, 책무)
 사업장 (책무, 권리)
 플랫폼 노동자 (의무, 권리)

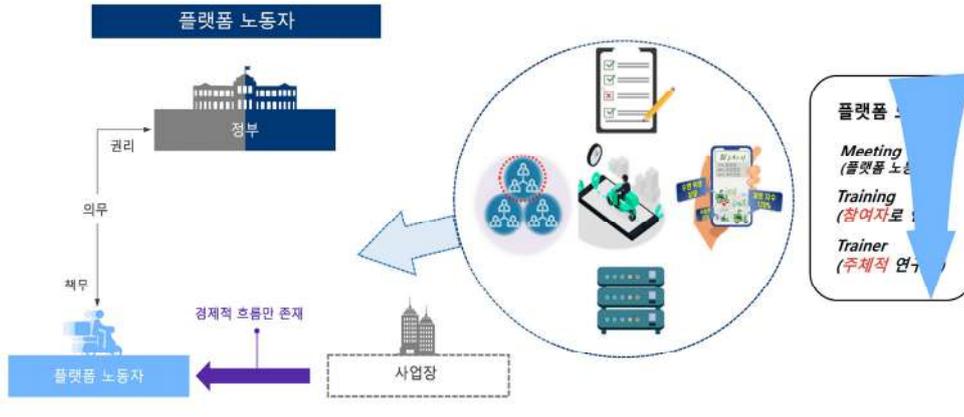
경제적 흐름만 존재

노동자 자체를 위한 원리



1 플랫폼 노동과 산업보건

연세대 Giguphs 연구팀



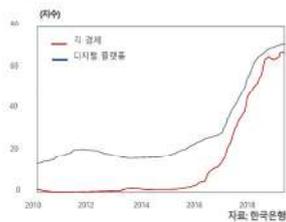
1 플랫폼 노동과 산업보건

플랫폼 종사자 규모

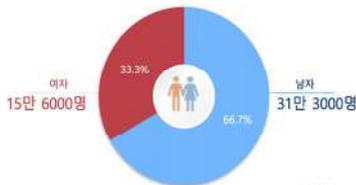
	취업자	플랫폼을 통해 일을 구하는 사람			
		전체	상용거래 등	플랫폼 종사자	광의 협의
비율(%)	100	7.6	0.2	7.46	0.92
추정규모(만명)	2,400	183	3.8	179	22.3

장지연 외 (2020)

플랫폼 노동시장 규모 증가 현황



플랫폼 노동 종사자 수



ILO 분류법과 김철서 외(2019), 최용희 외(2020), 이승형 외 (2017)

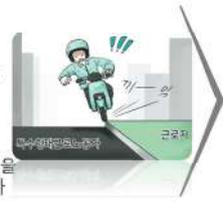
1 플랫폼 노동과 산업보건



직위 불안정

플랫폼기업의 불분명한 책임소재

- 계약단위가 매우 작음
- 간헐적 노동
- 밀터와 휴식의 경계 모호
- 안전보건교육 훈련 부족
- 산업재해 예방조치 부족
- 직업속도 및 서비스 향상을 위한 경쟁 및 일방적 평가



근로시간 증가
직무스트레스 증가
산업재해율 증가
산재보험 미가입자 대다수

16.7% — 특수형태근로종사자 산업재해보상보험법 적용현황 (2020년 5월 기준)

	전체	보험 종사자	단일기업 종사자	박람회 교사	광프장 제대	택배 기사	퀵서비스 기사	내방 요청인	산용가드 모집인	내리운전 기사
등록 종사자	495,694	351,607	3,280	44,529	31,651	16,792	23,548	7,620	14,564	13
적용 제외 종사자	415,234	309,411	2,894	37,605	30,168	11,348	4,621	6,288	12,889	10
적용 종사자	80,370	42,196	386	6,924	1,483	7,444	18,927	1,332	1,675	3

(단위: 명) 자료: 근로복지공단

법적 사각지대
노동자 보호방안



1 플랫폼 노동자 심층면접

항목	내용 (7명)
노동시간 휴식시간	<ul style="list-style-type: none"> · 실제로 오후 6시부터 오전 4시까지 하루평균 10시간 정도 일을 해요. · 실제운영시간은 5시간 정도이고, 대기시간이 4시간정도인데, · 대기 할 때 휴대폰에 한시도 눈을 떼지 못하고 계속 보고있어야 해요. · 이동중에도 계속 보고 있어야 하니까 길가다가 넘어져서 크게 다친적도 있어요
노동현황 낙오지 경험	<ul style="list-style-type: none"> · 외선 곳에 낙오되면 콜 나올 곳으로 걸어서 나오는데 4시간을 걸어간 적 있어요. 버스도 없고 아무것도 없으니까... · 밤길에 아무도 없을 때 킥차기 당해서 병원에 입원한 사람도 있어요, · 밤 늦게는 야생동물들이 돌아다녀서 들개 조심하라고 · 하룻밤에 평균 10Km정도 걸어요. 3만 2천 보름 뛰어요.
폭언폭행, 안전운전 방해	<ul style="list-style-type: none"> · (고객이) 욕을 해요. 계속 욕을 하게 되면, 스트레스는 많이 받지요. · (고객이) 반말하고, 담배 막 피우고, 발을 그냥 운전대 옆에다 올려놓고 하죠. 한 달에 최소한 5건 정도 있어요. · (손님이) 가라는 길로 가면, 내비대로 왜 안가느냐고. 내비대로 가면은 왜 이쪽 길로 가느냐, 시비를 거는 거예요. 그리고 욕을 하고 내려라 하고.



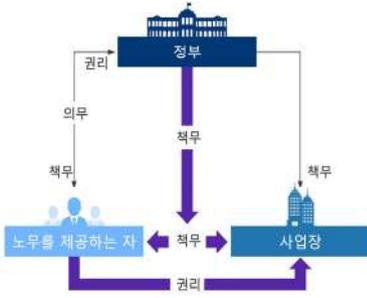



이승현 외 (2021)

1 현행 산업보건 체계 내에서의 산업보건시스템 비교

노동자 산업 안전 보호 기본원리

- ▶ 작업환경측정 및 유해요인 관리
- ▶ 근로자 건강진단
 - ▶ 일반건강진단(제129조)
 - ▶ 특수건강진단(제130조 제1항)
 - ▶ 배치 전 건강진단(제130조 제2항)
 - ▶ 수시건강진단(제130조 제3항)
 - ▶ 임시건강진단(제131조)
- ▶ 건강관리수첩
- ▶ 사업장 보건관리 및 내행
- ▶ 근로자 건강 센터
- ▶ 고객응대업무 건강장해 예방 및 대응조치
- ▶ 산업재해보상보험의 급여



급여종류	지급사유	급여수준
요양급여	업무상 재해로 인한 부상, 질병	요양비 한액 요양기간 4달 이상시 특별
간병급여	의학적으로 상시 또는 수시로 간병 필요시	간병료
휴직급여	업무상 재해를 요양하기 위해 휴업한 기간	1일당 평균급여의 70% 3일의 대기기간 있고 4일 이상시 적용
장해급여	재해로 인한 부상, 질병 지우 후에도 장애가 남아 있는 경우에 지급	장해등급에 따라 평균임금의 90.1%(329일분); 의 연료(1급)부터 65일분의 일시금(14급)까지 지급
유족급여	업무상 재해로 사망하여 유족이 청구하는 경우	유족보상연금액은 기본급여(급여기초면역의 100분의 47에 해당하는 금액)과 기산금액을 합한 금액이며, 일시금은 평균임금의 1,300일분
상병보상연금	업무상 재해가 요양계시 후 2년이 경과하여도 치유되지 않고 폐질의 정도가 제1급~3급에 해당하는 경우	장해등급 1~3급과 동일 1급: 평균임금의 329일분 2급: 평균임금의 291일분 3급: 평균임금의 257일분
장의비	업무상 사망으로 장제를 실시한 경우	평균임금의 120일분
직업재활급여	장해급여를 받는 자 중 직업훈련이 필요한 경우	직업훈련비용은 고시 금액의 범위 내 실제 비용, 직업훈련수당은 직업훈련으로 인하여 취업하지 못하는 기간에 대하여 지급

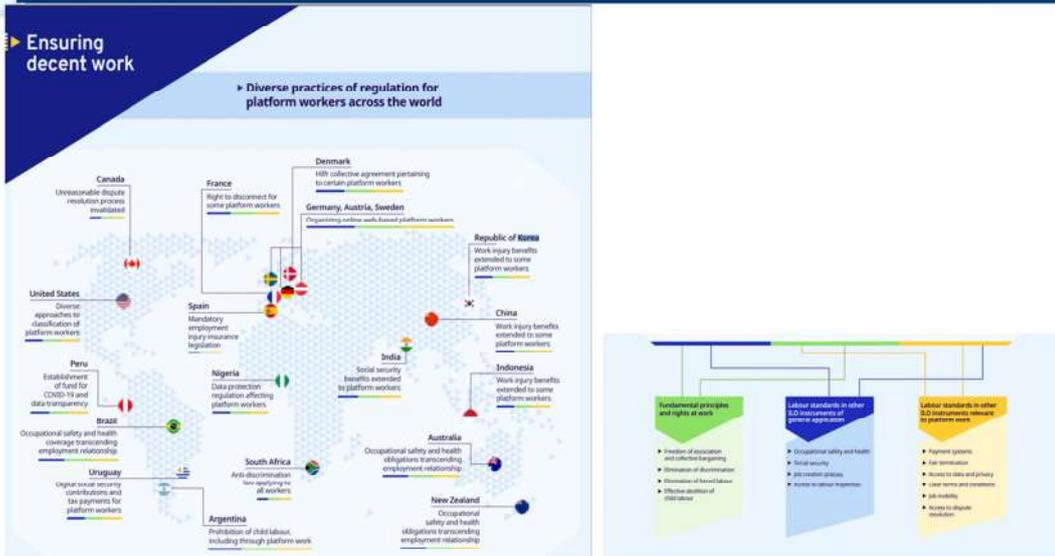
1 현행 산업보건 체계 내에서의 산업보건시스템 비교

	일반 노동자	플랫폼 노동자	비고
작업환경측정 및 유해요인관리	상시 근로자 1인 이상 고용사업장을 대상	법적 강제 없음	플랫폼 노동자도 유해환경 노출 가능성 있음. 그러나 이에 대한 대비방안이 미비함
근로자건강진단	주기적인 일반건강진단 및 특수건강진단을 통해 만성질환 및 직업병 예방 가능	근로자성 불인정 대상자에 해당되지 않음	사후관리 주체가 불명확함. 유예인자 노동자의 경우 직업병 위험성 증가
사업장 보건관리	업무적합성 평가, 직업병관리, 건강진단 후 사후관리, 작업복귀에 대한 조언, 역학조사 등 전반적인 보건관리가 이뤄짐	개인사업자 신분이기 때문에 보건관리 대상자가 아님	
근로자 건강센터	모든 근로자를 대상으로 하되 건강관리에 취약한 50인 미만 사업장 근로자를 우선적으로 지원하고 있음	서울특별시 노동자종합지원센터, 서울노동권익센터와 협력하여 지원 논의	플랫폼 노동자는 개별화되어 있는 경우가 많음
산업재해보상보험	사업주의 산재보험 가입여부와 관계없이 고용관계가 성립되는 모든 근로자는 수혜 대상이 됨	특수형태근로종사자 14개 직종만 포함	플랫폼 노동자의 전속성 및 지속성, 비대상성 을 만족시키는 노동자는 극소수
고객응대업무 건강장해 예방 및 대응조치	독인, 폭행, 신체적, 정신적 고통을 유발하는 행위에 대하여 예방, 대응 조치	근로자성 불인정 대상자에 해당되지 않음	플랫폼 노동자의 특성상 고객과의 대면이 많으며, 감정노동이 요구되어 지는 경우가 많음.

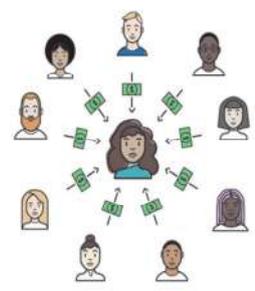
2 국내외 플랫폼 노동관련 법안 및 사회적 제도 동향

국내	노동법상 '근로자'가 아닌 자영업자	'플랫폼 노동'에 대한 규율, '플랫폼 노동 종사자' 보호를 규정 조항 부재	
	<ul style="list-style-type: none"> 고용보험 등 사회보험 가입 어려움 낮은 고용 안정성, 단체교섭권 등 보호장치 미비 	<ul style="list-style-type: none"> 특수형태근로종사자법과 그한계점 플랫폼 종사자 보호법 검토 현재의 산업재해보상보험 체계와 플랫폼 노동의 연계 가능성 플랫폼 서비스 제공자의 산업보건 서비스 책임 의무의 당위성 	
국외	프랑스	OECD	미국
	<ul style="list-style-type: none"> 2016년 플랫폼 노동자의 노동자성 인정 입의 가입을 통한 플랫폼 노동종사자에 대한 산재보험의 보호를 규정하고 있음 	<ul style="list-style-type: none"> 불안정한 소득 안정화 제도 마련 임금근로자를 독립계약자로 분류하는 오분류 방지 	<ul style="list-style-type: none"> 캘리포니아 ABS(Assembly Bill) 법안 의회 통과 노동자의 근무방식을 지휘, 통제하거나 노동자가 다른 직업을 가지고 있지 않다면 개인 사업자가 아닌 임금근로자, 피고용자로 지정

2 국내외 플랫폼 노동관련 법안 및 사회적 제도 동향



2 국내외 플랫폼 노동관련 법안 및 사회적 제도 동향



시대적 상황을 고려하여 새로운 유형의 노동 형태 종사자를 위한 건강관리 체계 전환 필요

2 국내 플랫폼 노동자보호를 위한 산업안전보건 사업 및 제언

건강검진 및 건강관리

사업종류	서비스내용	대상자
뇌·심혈관 고위험 노동자 심층건강진단 비용지원	심층 건강진단과 주기적 건강상담, 근로자건강센터를 통한 건강관리 프로그램 등을 제공 (진단항목) 기초검사(3종)-문진, 신체계측, 혈압측정, 혈액검사(7종)-당화혈색소, 총콜레스테롤, HDL콜레스테롤, 트리글리세라이드, LDL콜레스테롤, 알성크레아티닌, 신사구체여과율(e-GFR) 소변검사(2종)-요단백, 미량알부민, 뇌심혈관 정밀검사(4종)-심장초음파, 심전도, 경동맥 초음파, 관상동맥CT(비조영) 및 뇌심혈관질환 발생위험도 평가	뇌심혈관질환 고위험 노동자 중 65세 이상 65세 미만 - 1만5천여명 대상 -안전보건공단 60%비용 지원 특수형태근로종사자 포함 산재 보험에 가입한 사업장에서 근무하는 노동자 중 뇌심혈관 고위험 노동자, 장시간 노동야간직업자 (택배기사·배달종사자, 대리운전자, 택시·버스 운전원, 경비원 등)
필수노동자 직종별 건강진단	직종 특성에 적합한 건강 진단 지원 및 검진결과 유소견자를 사후관리함 (환경미화원) 표적질환: 폐암, 근골격계질환 (택배기사·배달종사자, 대리운전자) 표적질환: 뇌·심혈관질환	환경미화원(20인 미만), 택배 기사, 배달종사자, 대리운전자 등이 근무하거나 노무를 제공하는 신재보급 기업 사업장

2 국내 플랫폼 노동자보호를 위한 산업안전보건 사업 및 제언

안전한 일터 환경 조성

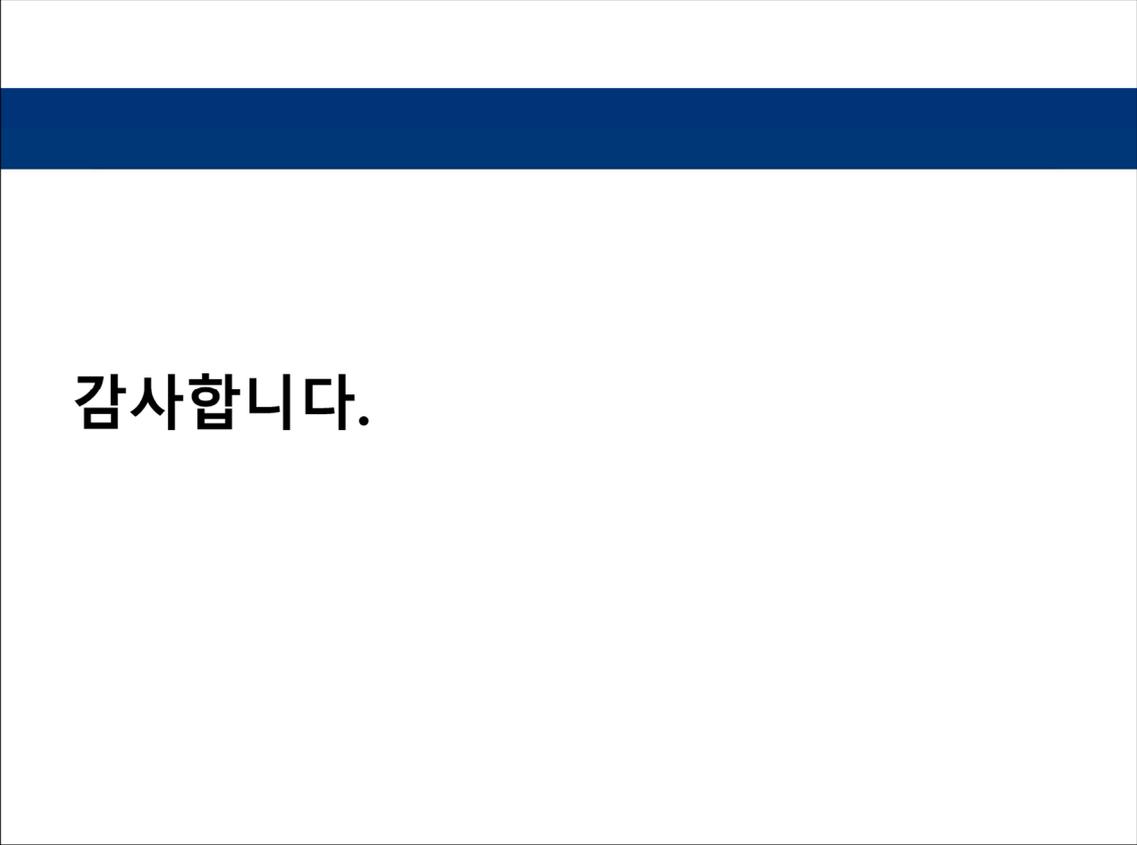


사업종류	서비스내용	대상자	부처/시행기관
이론자 배달 플랫폼 손해 배상 시스템	-Open-API 방식으로 배달 종사자들이 사용하는 앱(App)에서 배달 노동자가 1.851개소의 사고 다발 구역에 접근하거나, 우선 시 경고 메시지의 알림 제공 -배달 종사자의 실시간 조건별(날씨, 요일, 날짜 등) 상황에 대응하는 스맛 동영상 및 산업재해 예방 목적의 동영상 실시간 스트리밍 제공	이론자 배달 종사자	안전보건공단
특수형태근로종사자 인터넷 교육	최소 노무교육, 안전 및 관리 (재해종류별 응급처치요령/무해위험요인/감염매개체 별 작업안전수칙/안전보호구/작업장소음/근골격계질환 예방 등), 건강장해 예방(직무스트레스/분진/온도/습도)	특수형태근로종사자 14종 (대리운전자, 배달원 1등)	안전보건공단

- 인터넷 교육 대상자 확대
- 직종별 특성에 맞는 교육 콘텐츠 개발
- 플랫폼 노동환경의 안전상의 유해요인에 대한 체계적인 연구 필요 (예: 시공간 분석, 직무분석, 표준 작업모델 개발 등)

2 결론

- 플랫폼 노동자의 안전보건을 살피고 보호하기 위한 정책적 노력이 시작됨
→ 지속적인 산업안전보건관리 체계 구축 및 운영방안이 필요
- 보다 선제적인 플랫폼노동자를 보호를 위해 각계각층의 과감한 투자와 연구가 요구됨
- 산업보건 제도의 경계에 있는 플랫폼노동자를 제도로 포섭
→ 효과적인 산업안전보건서비스의 제공



감사합니다.

건설 현장에서 안전-보건 실시간 모니터링 개발 사례

2021년 10월 22일

대한안전경영과학회 추계학술대회

가톨릭대학교 서울성모병원 직업환경의학과 이종인

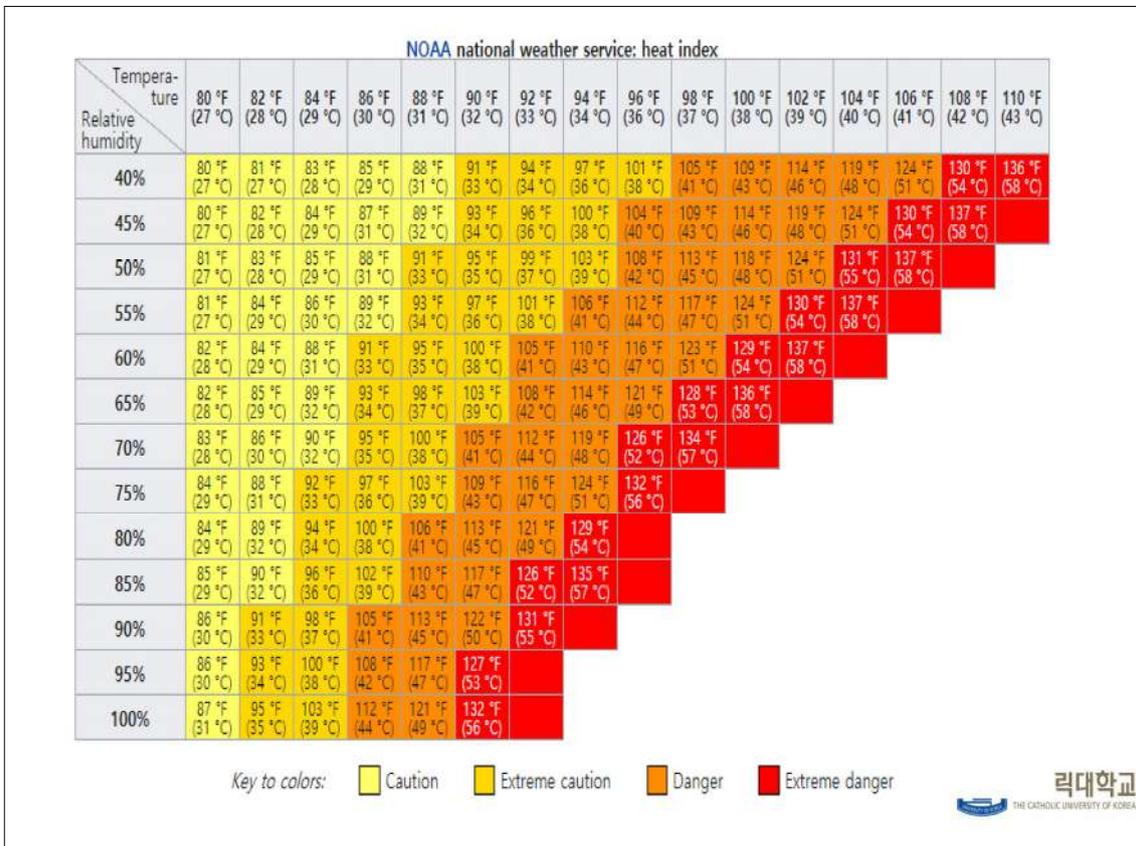


배경

- 혹서기 옥외작업은 건강이상을 유발
- 특히 최근 기후변화로 인한 평균기온의 상승으로 혹서 환경은 예전에 비하여 더욱 빈번하게 발생
- 온열질환
 - 열탈진, 열실신, 열경련, 열사병 등



구분	주요 특성
열사병	- 고열 (심부체온 40°C 이상) - 땀이 나지 않아 건조하고 뜨거운 피부 - 의식을 잃을 수 있음 (중추신경 이상) ※ 신속한 조치를 취하지 않으면 사망에 이를 수 있음
열탈진	- 땀을 많이 흘림 (심부체온 40°C 이하) - 힘이 없고 극심한 피로 (탈수 및 전해질 소실) - 창백함, 근육경련
열경련	- 근육경련 (어깨, 팔, 다리, 복부, 손가락)
열실신	- 어지러움 - 일시적으로 의식을 잃음 (뇌허혈 상태)
열부종	- 손, 발이나 발목이 부음
열발진 (땀띠)	- 여러 개의 붉은 보루지 또는 물집 (목, 가슴상부, 사타구니, 팔, 다리 안쪽)



작업휴식시간비	작업강도		
	경작업	중등작업	중작업
계 속 작 업	30.0	26.7	25.0
매시간 75% 작업, 25% 휴식	30.6	28.0	25.9
매시간 50% 작업, 50% 휴식	31.4	29.4	27.9
매시간 25% 작업, 75% 휴식	32.2	31.1	30.0



[표 III-2] 건설업 업무상 질병 발생현황 (2009-2018)

업무상 질병	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	총합계
총합계	731	619	595	670	708	734	845	869	931	1,200	7,902
작업관련질병 (뇌심 등)	624	543	502	572	618	630	721	717	756	965	6,648
간질환		1							1		2
뇌혈관질환	48	51	37	41	52	42	50	45	50	61	497
비사고성·작업관련성요통	191	210	101	102	8	61	95	42	96	118	1,014
사고성요통	267	174	279	314	306	301	271	325	256	296	2,891
수근관증후군		5	8	1		2	4	2	2	8	32
신체에 과도한 부담을 주는 작업	79	76	63	96	138	195	275	261	325	409	1,937
심장질환	12	16	13	12	17	19	16	18	21	30	176
작업관련성질병 기타	5	8		2	4	2	6		2	1	30
정신질환	2	2	1	4	13	8	2	4	13	20	69
진폐	22	35	55	63	57	52	68	85	97	110	644
진폐	22	35	55	63	57	52	68	85	97	110	644



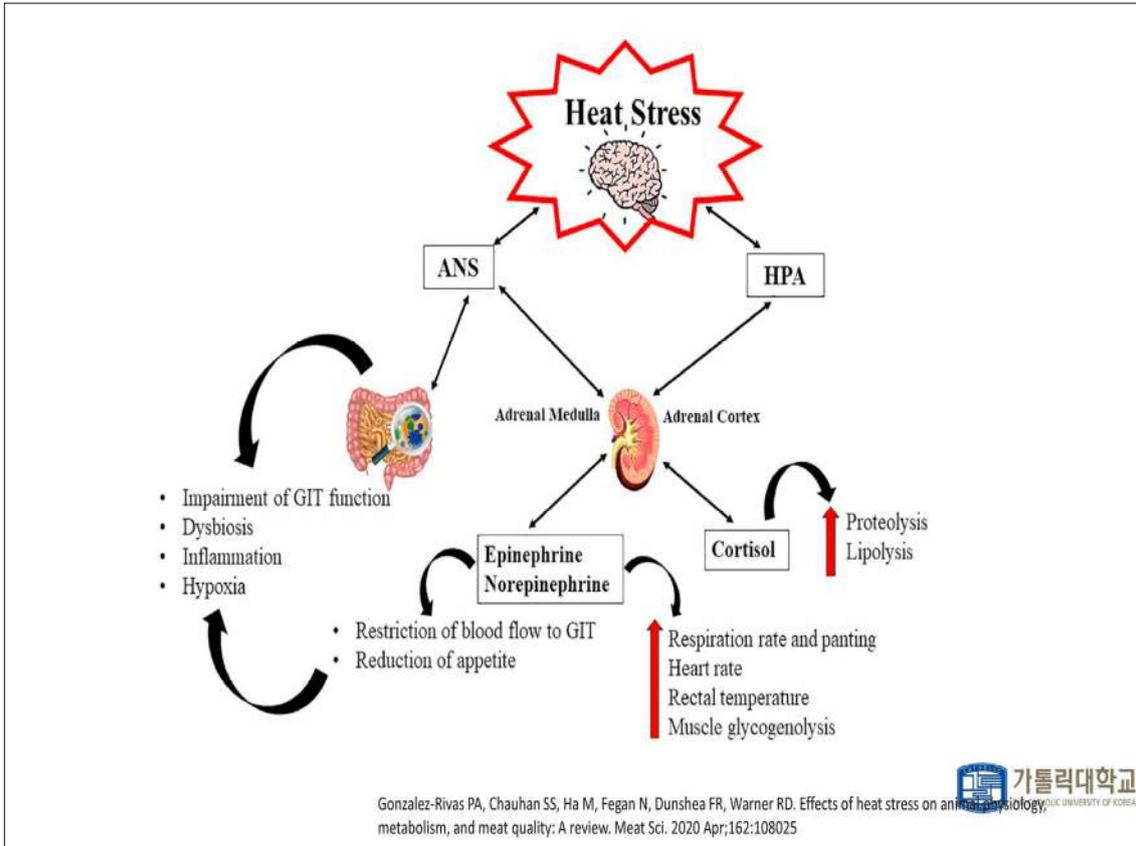
[표 III-2] 건설업 업무상 질병 발생현황 (2009-2018)_계속

업무상 질병	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	총합계
직업병 (진폐 제외)	85	41	38	35	33	52	56	67	78	125	610
독성간염									2		2
물리적인자로 인한 질병	1	3		3	13	6	4	9	8	28	75
벤젠	4		1							1	6
석면	5	2	2		3	9	2	8	9	17	57
세균, 바이러스	55	18	9	6		9	3	5	13	6	124
소음성 난청	8	9	11	9	9	11	11	20	19	38	145
수은, 아말감							12				12
유기화합물 기타(유기용제)		1							1	1	3
유기화합물 기타(화학물질)	4	1	1	4					4		14
이상기압	1	1	2	2	2	9	6	10	5	4	42
직업병 기타				1	1	3	5	6		4	20
직업성 전식					1		1				2
직업성 피부질환	5	4	4	4	1		2		5	1	26
직업성암	1	1	8	6	3	4	9	9	12	24	77
진동장해		1				1	1			1	4
크롬	1										1



구분	평가 및 조치
최대허용노동시간보다 적은 시간을 일하는 경우	심혈관질환 발병위험은 낮음
최대허용노동시간보다 긴 시간을 일하는 경우	심혈관질환 발병위험이 있으므로 관리가 필요함 (1) 작업자의 심혈관기능 증진 유산소운동, 금연, 체중 조절 등 (2) 작업자의 노동강도 감소 업무량 조정, 노동시간 조정, 휴게시간 제공, 인력 확충, 공정의 자동화 등 (3) 기타 관리방안 주기적 건강진단, 건강증진 프로그램, 직무스트레스 관리 등





심박수와 노동강도

$$RHR = (HR_{work} - HR_{rest}) \div (HR_{max} - HR_{rest}) \times 100 (\%)$$

HR_{work} : 업무 중의 평균심박수

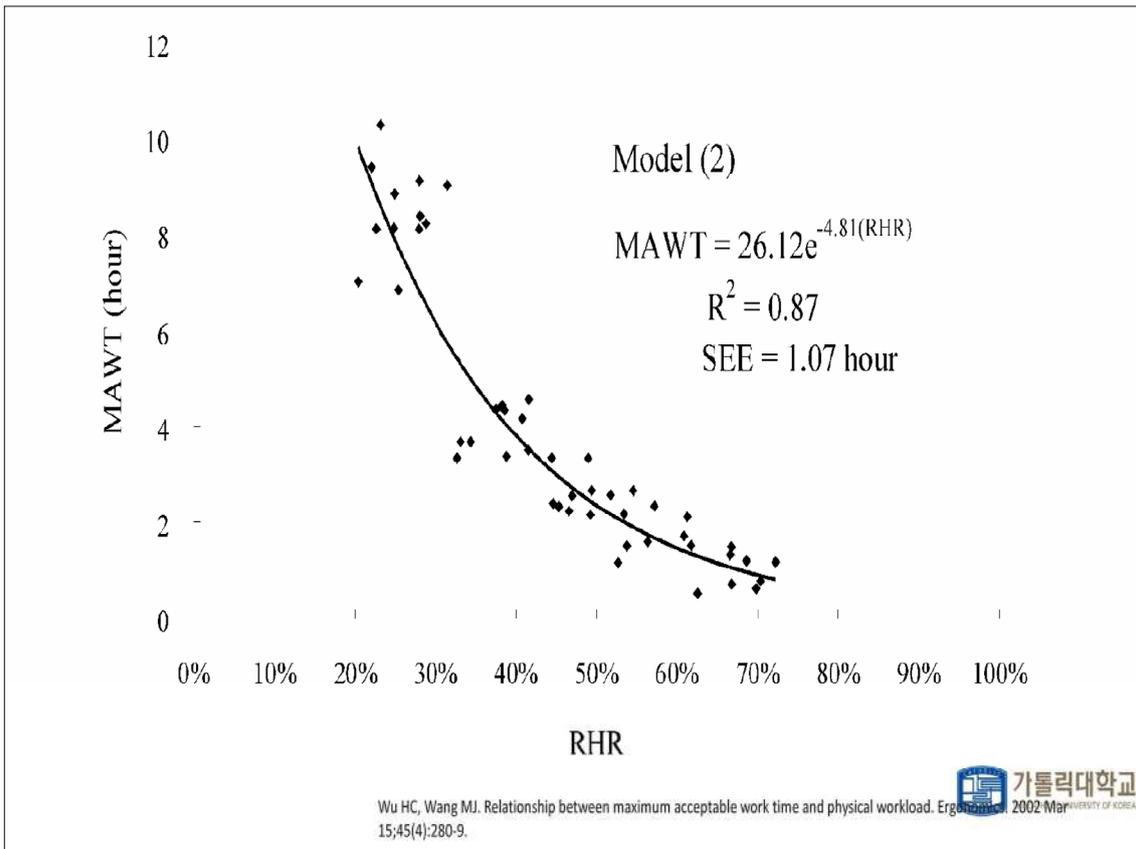
HR_{max} : 최대심박수

HR_{rest} : 안정시 심박수

상대심박수(%) ¹⁾	최대허용노동시간 ²⁾
82.0	30분
68.0	1시간
53.5	2시간
39.0	4시간
30.5	6시간
24.5	8시간
22.0	9시간
20.0	10시간
18.0	11시간
16.0	12시간

$$^1) \text{상대심박수} = \frac{\text{업무 중의 평균심박수} - \text{안정시 심박수}}{\text{최대심박수} - \text{안정시 심박수}} \times 100(\%)$$

²⁾최대허용노동시간(Maximum acceptable work time, MAWT) : 주어진 강도의 업무를 신체의 피로 없이 수행할 수 있는 최대시간



심박수 한계 설정

- ISO 9886 / UK HSE
 - 허용 최대 심박수 = $185 - 0.65 * \text{연령}$
 - 허용 지속 심박수 = $180 - \text{연령}$
 - 열 스트레스에 의한 심박수 상승의 상한선으로 심부체온 상승 1°C 당 평균 33회로 규정

안정시 심박수	심부 체온 1도 상승시 허용 심박수 = 안정시 심박수 + 33	심부 체온 상승시 허용 최대 심박수 = 안정시 심박수 + 60
60	93	120
65	98	125
70	103	130
75	108	135
80	113	140
85	118	145
90	123	150

심박수 한계 설정

- ISO 8996
 - 심박수 기반의 대사율 추정법

나이 (년)	몸무게(kg)				
	50kg	60kg	70kg	80kg	90kg
여자					
20	2.9×HR - 150	3.4×HR - 181	3.8×HR - 210	4.2×HR - 237	4.5×HR - 263
30	2.8×HR - 143	3.3×HR - 173	3.7×HR - 201	4.0×HR - 228	4.4×HR - 254
40	2.7×HR - 136	3.1×HR - 165	3.5×HR - 192	3.9×HR - 218	4.3×HR - 244
50	2.6×HR - 127	3.0×HR - 155	3.4×HR - 182	3.7×HR - 207	4.1×HR - 232
60	2.5×HR - 117	2.9×HR - 145	3.2×HR - 170	3.6×HR - 195	3.9×HR - 219
남자					
20	3.7×HR - 201	4.2×HR - 238	4.7×HR - 273	5.2×HR - 307	2.9×HR - 339
30	3.6×HR - 197	4.1×HR - 233	4.6×HR - 268	5.1×HR - 301	2.9×HR - 333
40	3.5×HR - 192	4.0×HR - 228	4.5×HR - 262	5.0×HR - 295	2.9×HR - 326
50	3.4×HR - 186	4.0×HR - 222	4.4×HR - 256	4.9×HR - 288	2.9×HR - 319
60	3.4×HR - 180	3.9×HR - 215	4.5×HR - 249	4.8×HR - 280	2.9×HR - 311



심박수 한계 설정

- ISO 8996
 - 심박수 기반의 대사율 추정법

대사 율 등급	대사율 범위 M		WBGT 기준값			
	단위 피부 면적당 대사율 W/m ²	중계 평균 피부 면적(1.8m ²)당 대사율 W	열에 순응된 작업자 ℃		열에 순응되지 못한 작업자 ℃	
0 (휴식)	M ≤ 65	M < 117	33		32	
1	65 < M ≤ 130	117 < M ≤ 234	30		29	
2	130 < M ≤ 200	234 < M ≤ 360	28		26	
3	200 < M ≤ 260	360 < M ≤ 468	감지할만한 공기 유동 없음 25	감지할만한 공기 유동 있음 26	감지할만한 공기 유동 없음 22	감지할만한 공기 유동 있음 23
4	260 < M	468 < M	23	25	18	20



연구 가설 및 필요성

- 모니터링 장비를 이용하여 실시간 생체지표 모니터링이 가능하다.
 - 혈압, 심박수, 피부온도, ...
- 실시간 수집이 용이한 심박수를 이용하여 노동강도 평가가 가능하다.
- 혹서기 옥외작업은 비혹서기에 비해 같은 작업을 하더라도 노동강도가 증가할 것이다.
- 혹서기 옥외작업에 종사하는 업무시간의 제한이 필요하다.
- 업무시간 제한의 근거를 객관적 생체지표로 나타낼 수 있다.



심박수 측정

- 손목형 계측기를 이용한 실시간 심박수
- 업무 시작 전 혈압과 기저심박수
- 일중 온도, 습도 (개인별 측정 미시행, 지역 모니터계에서 자동 측정 및 기상청 종관자료 이용)



운영사	현장	디바이스 유형	디바이스 아이디	재조사 명	상태	등록자	최근 수집일
서울시연구 과제 (SRP)	마포야현 (CP1)	-	cab847246270435a9bb53b57fe8b5d0c	경우 연천디바이스10	경우	이상	강성중 2021-08-17 13:32
서울시연구 과제 (SRP)	마포야현 (CP1)	-	a61878271d0c44c5789ba3b9430037391	경우 연천디바이스09	경우	이상	강성중 2021-07-29 03:35
서울시연구 과제 (SRP)	마포야현 (CP1)	-	b73566caefeb4d0c865f77d8c99bca7	경우 연천디바이스08	경우	이상	강성중 2021-09-17 09:16
서울시연구 과제 (SRP)	마포야현 (CP1)	-	013002f0539f472895fdeed0d08051b8	경우 연천디바이스07	경우	이상	강성중 2021-08-04 10:45
서울시연구 과제 (SRP)	마포야현 (CP1)	-	2fad051c5a4b457a843a7b1535062a92	경우 연천디바이스06	경우	이상	강성중 2021-09-09 17:35



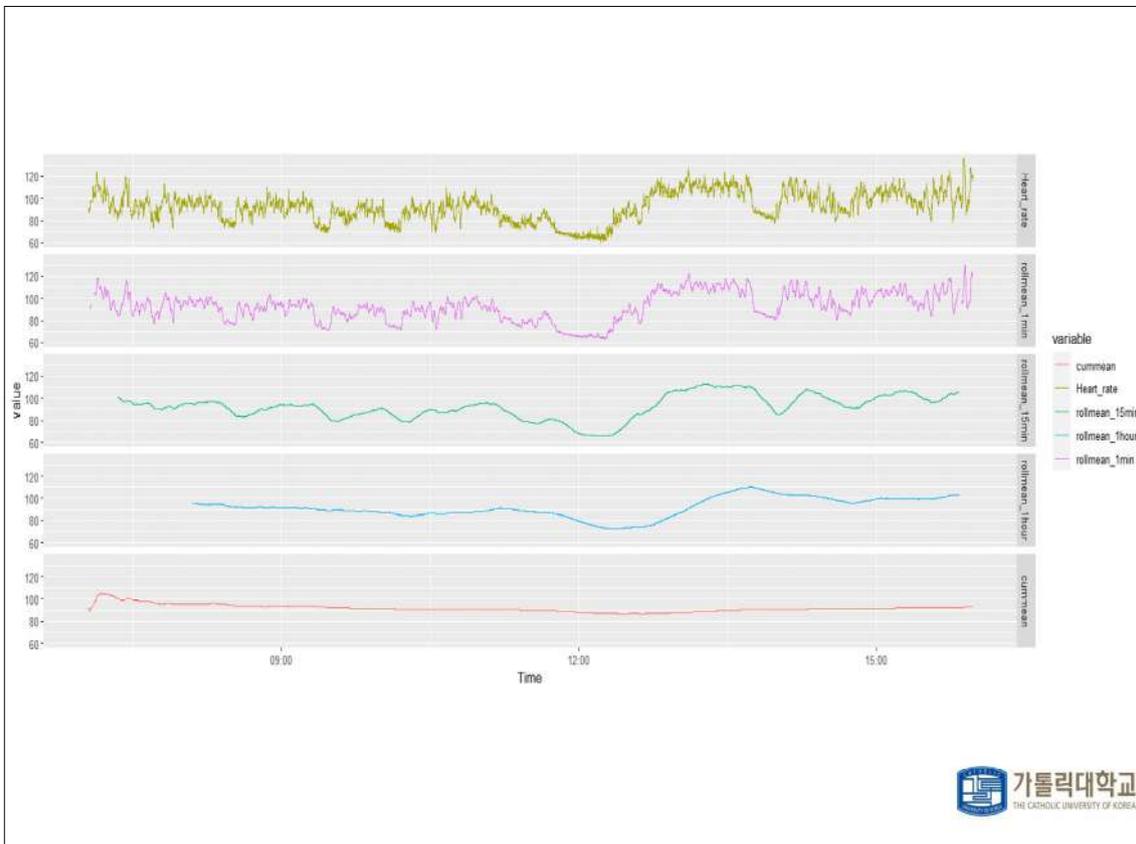
조사 과정

- 조사 대상
 - 서울시 소재 주상복합 1개동 건설현장
 - 일용직 한국인 근로자
- 전체 일정
 - 여름철 (2021.7. ~ 8.) 측정 완료
 - 가을철 (2021.9. ~ 10.) 측정 진행중
 - 여름철 데이터 분석 (9월 ~ 10월)
 - 전체 데이터 분석 (10월 ~ 11월)
- 일일 일정
 - 06:30 현장 출근, 안전교육장에서 자원자 모집
 - 07:00 설문, 동의서 작성 및 측정기기 배포
 - 16:00 작업종료 및 측정기기 회수, 사후설문 작성



Guideline algorithm

- 1시간 단위로 측정될 경우
- 일일 노동 시간 = 8시간
- Process) 최초 1시간 평균 RHR평가
 - 상대심박수 24.5% 미만 → 1시간 차감: 잔여시간 = 7시간
 - 상대심박수 68.0% 이상 → 당일 업무 종료
 - 24.5% ~ 68.0% → 수식에 따른 근무시간 차감
- 위 Process를 1시간 단위로 반복
 - → 업무 종료 조건 도달시 현장 관리자에게 알람 발생
- 실시간 모니터링이 가능하다는 전제 하에, 상기 프로세스를 30분 단위, 15분 단위, 7분 단위, 3분 단위, ... 초 단위 평가가 가능



요약

- 업무적합성 평가 중 근로시간단축에 대한 객관적 기준 마련 필요
- 실시간 심박수 측정을 이용한 노동강도 평가
- 초과시간의 정의: RHR활용한 MAWT 산출식 이용
- 일중 최고온도와 노동시간 초과의 상관성
- 기타 변수들
 - 흡연, 작업내용, 자체 관리대책 등
- 휴서를 반영하는 지표
 - 일중 최고온도
 - 불쾌지수
 - WBGT



경청해 주셔서 감사합니다.

- Acknowledgement
 - 공동연구원: 김형렬 장태원 강모열 문명국
 - Very special contribution: 박재영(서울성모병원 R2)
 - 서울기술연구원 이정환
 - (주)영신 김도근

2021년 대한안전경영과학회 추계학술대회

옥외 작업자 및 고온 노출작업자의 건강

2021.10.22.

가천대 의과대학 길병원 직업환경의학과

이완형

I 순서

1. 옥외 작업자 개요
2. 옥외 작업의 건강 영향
3. 옥외작업자 건강보호 방안 논의

I 옥외작업자 정의

- 옥외작업자? 야외근로자? Outdoor workers? Workers at outside?
- 정의 - 옥외작업장에서 일하는 사람을 의미하며, 옥외작업장은 옥내작업장을 제외한 곳을 말한다. 여기서 옥내작업장은 천장과 2면 이상의 벽면을 갖추고 자연통풍을 저해할 정도의 밀폐된 작업장을 말하며 갱내, 터널 등을 포함한다.

(고용노동부 질의회시, 문서번호 산위 01254-18990, 1991.12.31.)

3

I 옥외작업자 규모

- 국내 옥외작업자 규모 추정 1. (한국표준직업분류(KSCO)에 따른 분류 적용)
 - 경찰, 청소부, 스포츠 관련 근로자, 건설업, 농림어업 등
 - 140만 ~ 230만 명으로 추정 (2014년 기준)

(김승원 등, 옥외작업장 근로자 미세먼지 노출실태 및 건강보호 방안 마련 연구, 산보연 (2016))

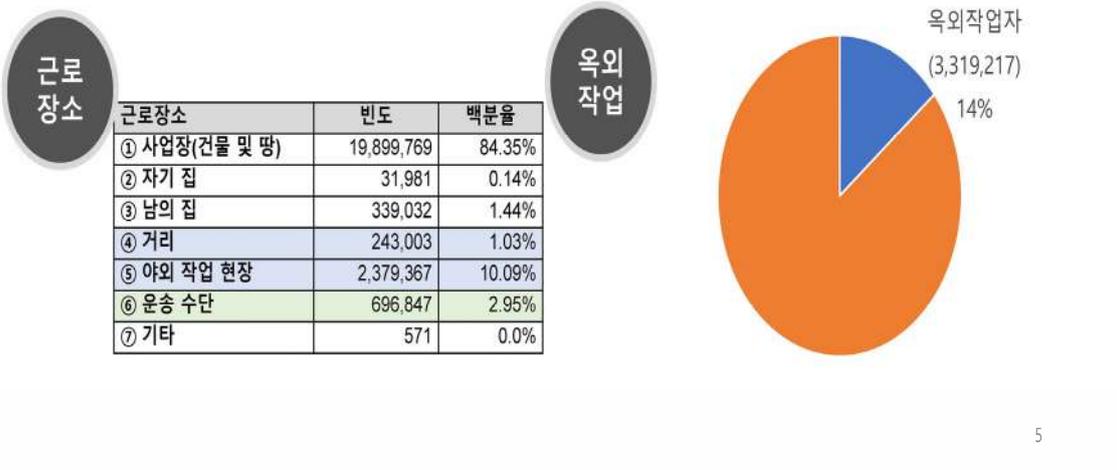
산업별	사업체수 (명)	근로자수 (명)
농업, 임업 및 어업 (01-03)	3,184	36,474
광업 (05-08)	2,013	16,311
전기, 가스, 증기 및 수도사업 (35-36)	1,840	70,593
하수·폐기물 처리, 원료재생 및 환경복원업 (37-39)	7,761	82,216
건설업 (41-42)	128,215	1,098,535
운수업 (49-52)	378,884	1,047,788
총합	521,897	2,351,917

4

I 옥외작업자 규모

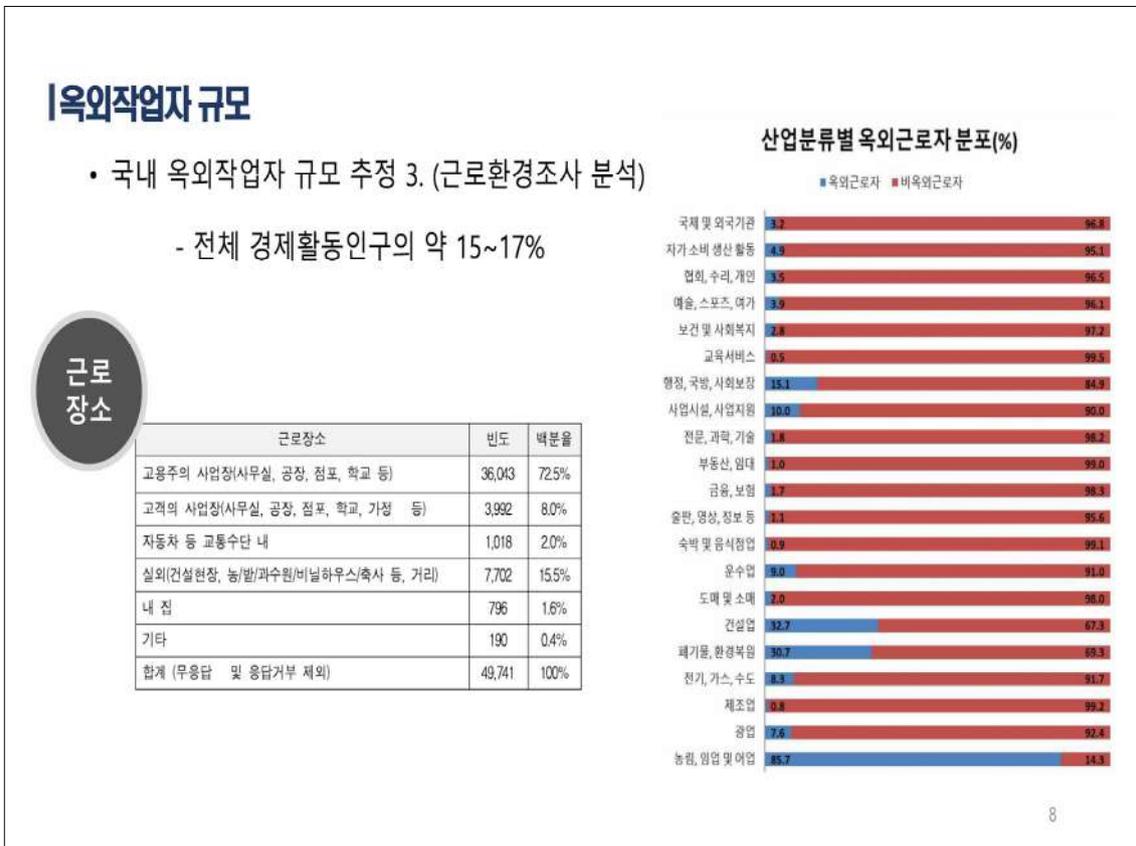
- 국내 옥외작업자 규모 추정 2. (인구센서스 분석)
 - 전체 경제활동인구의 약 11~14% (약 260~330만명)

(이완형 등, 기후변화에 따른 옥외작업자 건강보호 종합대책 마련 연구, 산보연 (2019))



I 옥외작업자 특성





| 옥외작업의 유해 인자

- Physical Hazards
 - Extreme cold, extreme heat, sun exposure, dust
- Biological Hazards
 - Poisonous plants, venomous spiders/snakes, insects and scorpions
- Vector-borne diseases
 - Lyme disease, Tick- / Mosquito-Borne diseases

9

| 소결

- 옥외 작업자의 규모
 - 전체 경제활동 종사자의 약 15%, 약 300만명 이상
- 주요 종사 산업 (한국표준산업분류 10th)
 - A. 농업, 임업 및 어업(01~03)
 - E. 수도, 하수 및 폐기물 처리, 원료 재생업(36~39)
 - F. 건설업(41~42) (→ 먼지 발생원)
- 인구사회경제적 특성
 - 저학력, 고령, 불안정한 고용 형태
 - 보건학적 취약계층
 - 의학적 민감계층

10

I. 옥외작업의 건강영향

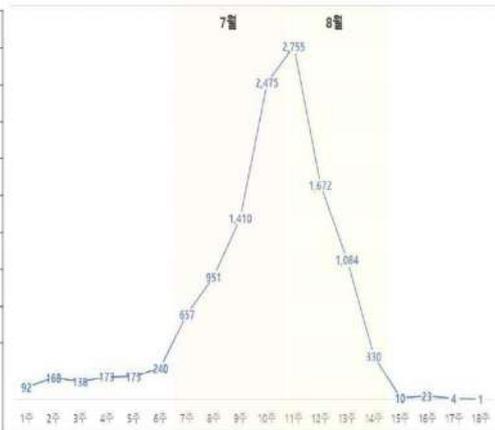
- Extreme cold: Hypothermia, Frostbite, Trench Foot, Chilblains
- Extreme heat: Heat-related diseases, PPE (Personal Protective Equipment) burden
- Sun exposure: sun burn, Solar keratoses, Eye damage, skin cancer
- External Airborne Agents: respiratory system + alpha
- Unhealthy/unsafety workplace: mental health, injury, neuromuscular skeletal diseases

11

I. 국내 온열 질환 현황

구분	신고 (명)	사망 (명)	평균 폭염일수* (일)
2011	443	6	7.5
2012	984	15	15.0
2013	1,189	14	18.5
2014	566	1	7.4
2015	1,056	11	9.7
2016	2,125	17	22.4
2017	1,574	11	14.4
2018	4,526	48	31.4
평균폭염일수와의 선형회귀분석결과 Beta(P value)	148.31 (0.0009)	1.58 (0.0013)	-

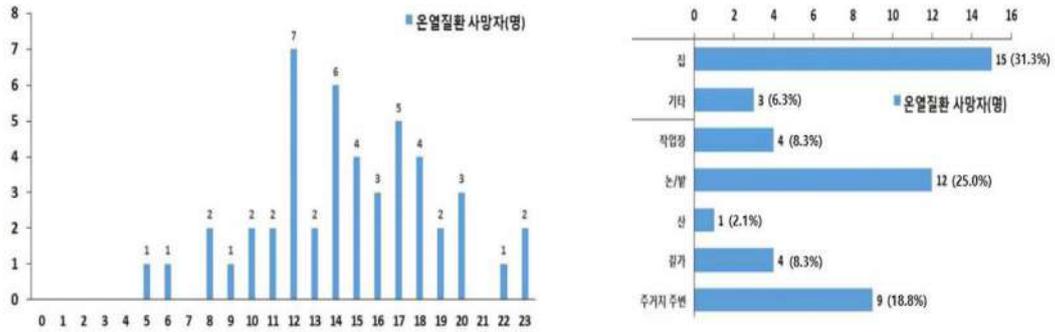
*폭염일수: 일 최고기온 33.0℃ 이상인 날의 일수(기상청)



온열질환감시체계 (질병관리본부, 2019)

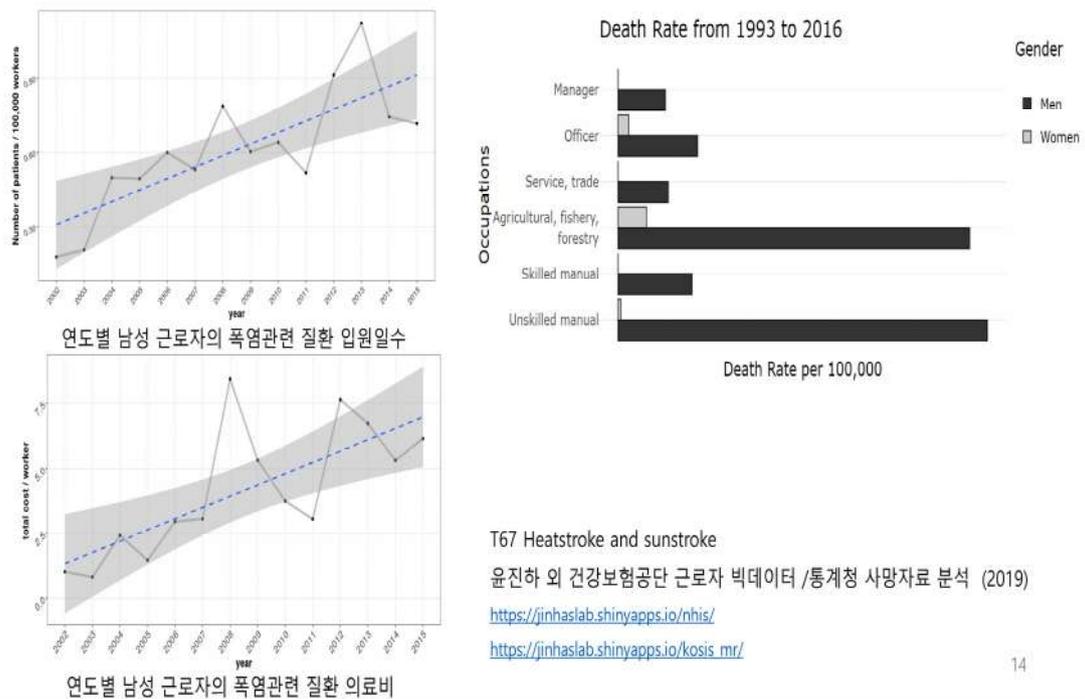
12

국내 온열 질환관련 사망 현황

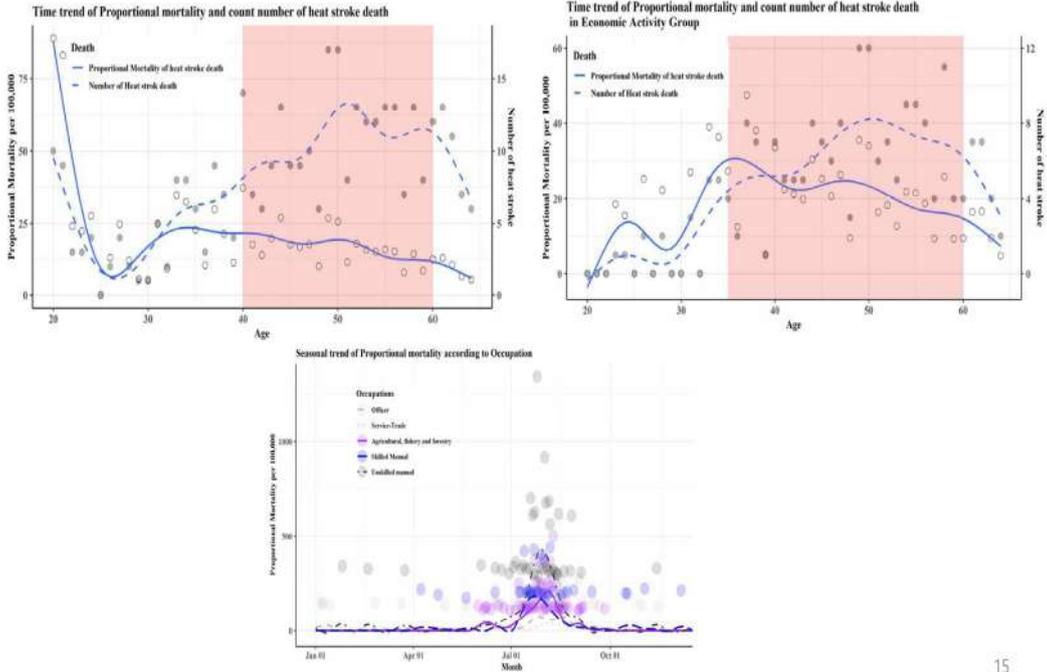


온열질환감시체계 (질병관리본부, 2019)

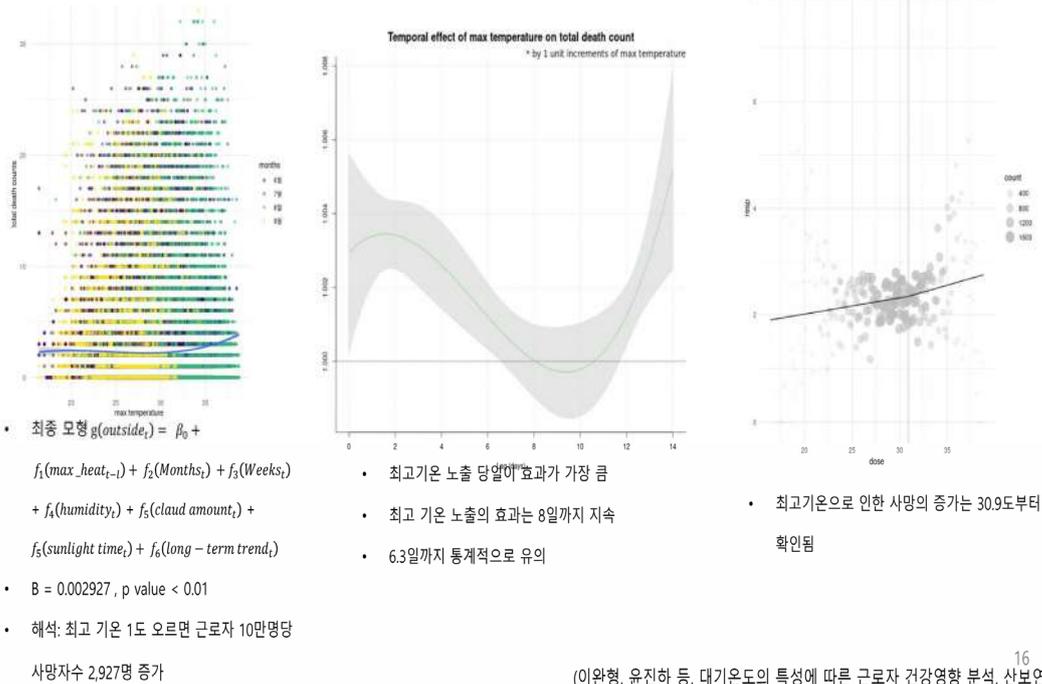
국내 근로자의 온열 질환 현황



국내 근로자의 온열 질환 연관 사망 현황



육외 근로자의 사망 현황



1 국내 근로자의 온열 질환관련 산업재해 현황

구분	업종별, 재해지수(사망지수)							
	합계	건설업	서비스	농업	운수, 창고 및 통신업	임업	제조업	금융업
계	146 (25)	70(16), 47.9%	40(3), 27.4%	4(1), 2.7%	5(1), 3.4%	6(2), 4.1%	20(1), 13.7%	1(1), 0.7%
2014	5	4	-	-	-	-	1	-
2015	6(1)	4(1)	2	-	-	-	-	-
2016	38(7)	15(4)	11(1)	2(1)	2	1	6	1(1)
2017	27(4)	12(4)	9	2	-	2	2	-
2018	70(13)	35(7)	18(2)	-	3(1)	3(2)	11(1)	-

※ 2019년 6월 산재승인 기준

(고용노동부 2019)

17

1 옥외 작업자 건강보호 방안 (우리나라)

• 기준: 폭염 특보

- 폭염 주의보: 일 최고기온이 33°C 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때 내려지는 폭염특보
- 폭염 경보: 일 최고 기온이 35°C 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때 내려지는 폭염특보

• 조치: 물/그늘/휴식 + 작업중지

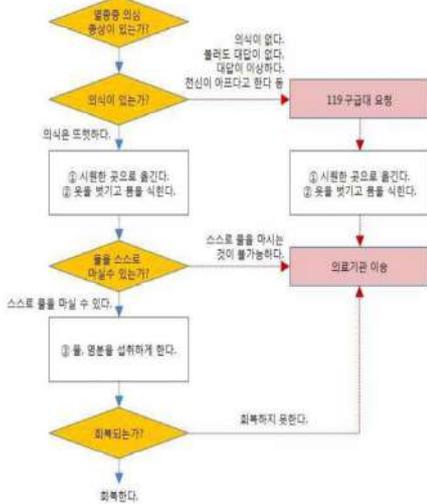
구분	내용
물	시원하고 깨끗한 물 제공 규칙적으로 마실 수 있도록 제공
그늘	일하는 장소에서 가까운 곳에 그늘진 장소 마련 그늘막이나 처량막은 햇빛을 완전히 차단할 수 있는 재질을 선택 시원한 바람이 통할 수 있도록 마련 쉬고자 하는 근로자를 충분히 수용할 수 있도록 마련 의자나 돗자리, 음료수대 등 적절한 비품 비치 소음, 낙하물, 차량통행 등 위험이 없는 안전한 장소에 설치
휴식	민감군 및 취약군 근로자의 경우 휴식시간 추가 부여 휴식은 작업의 중단이 아닌 경미한 작업 및 실내 작업 등 부담이 적은 작업으로의 전환을 의미.

위험 단계	기준	대응요령
관심	일최고기온 31°C 이상 3일 지속 예상 시	-물, 그늘, 휴식 제공 -온열질환 민감군 및 취약군 사전 확인 -사업장 환경관리 -근로 연혁명 구축 및 응급상황 대비 체계 운영 -안전보건교육(열사병 예방, 안전사고 예방 등)
주의	일최고기온 33°C 이상 2일 지속 예상 시 (폭염주의보 발효 기준과 동일)	-물, 그늘, 휴식 제공 (시간당 10분 이상) -온열질환 민감군 및 취약군 휴식시간 추가 배정 및 옥외작업 중지 -목회적업 재배 (오후 2-5시) -목회적업시 보냉물구 지급 -동료간 상호 관찰 -사업장 환경관리 -근로 연혁명 구축 및 응급상황 대비 체계 운영 -안전보건교육(열사병 예방, 안전사고 예방 등)
경고	일최고기온 35°C 이상 2일 지속 예상 시 (폭염경보 발효 기준과 동일)	-물, 그늘, 휴식 제공 (시간당 15분 이상) -온열질환 민감군 및 취약군 휴식시간 추가 배정 및 옥외작업 중지 -불가피한 경우 재배 목회적업중지 (오후 2-5시) -목회적업시 보냉물구 지급 -동료간 상호 관찰 -사업장 환경관리 -근로 연혁명 구축 및 응급상황 대비 체계 운영 -안전보건교육(열사병 예방, 안전사고 예방 등)
위험	일최고기온 38°C 이상 2일 지속 예상 시	-물, 그늘, 휴식 제공 (시간당 20분 이상) -온열질환 민감군 및 취약군 휴식시간 추가 배정 및 옥외작업 중지 -근로초저 작업 재배 목회적업중지 (오후 2-5시) -목회적업시 보냉물구 지급 -동료간 상호 관찰 -사업장 환경관리 -근로 연혁명 구축 및 응급상황 대비 체계 운영 -안전보건교육(열사병 예방, 안전사고 예방 등)

18

1옥외 작업자 건강보호 방안 (우리나라)

• 온열질환 조치 사항



연월일차	중상	응급조치
연월일차	- 대량성 혹은 반복성 또는 소수포 - 복, 가슴 상부, 어깨부, 팔꿈치, 팔꿈치 안쪽	- 시원하고 건조한 장소로 옮김 - 수시로 물이 난 부위는 건조 하지 유지 - 살프제(Salafip powder) 사용
연월일차	- 열이나 열역치 부종	- 시원한 장소에서 물을 늦은 자세로 휴식
연월일차	- 실신/의식적 의식소실/ 의지저하	- 시원한 장소로 옮겨 평평한 곳에 놓음 - 물, 스포츠 음료나 우스 등을 천천히 마심
연월일차	- 근육경련 : 팔, 다리, 목, 손가락	- 시원한 곳에서 휴식 - 스포츠 음료나 우스(무염자음) 등을 마심 - 0.1% 식염수(물 1ℓ에 소금) 티스푼 정도 섞음) 마심 - 경련이 일어난 근육을 마사지 - 경련이 멈추었다고 해서 바로 다시 일을 시작하면 안됨 - 바로 응급실로 평온을 해야 하는 경우 - 시간 넘겨 결정이 지속 - 기타질환으로 심정질환이 있는 경우 - 응급 시 지양할 시어방법을 현 경우
연월일차	- 열을 많이 흘림(과도한 발한) : 차고 건조 피부 - 극심한 무리감각 치료 - 경계 및 근육경련 - 오심 또는 구토, 혼인, 의지저하(의지저하) - 새로운 크기 상승에서 양은	- 시원한 곳 또는 에어컨 있는 장소에서 휴식 - 스포츠 음료나 우스(무염자음) 등을 마심 - 0.1% 식염수(물 1ℓ에 소금) 티스푼 정도 섞음) 마심 - 시원한 장소로 옮김 - 시원한 물로 샤워를 하거나, 목욕 - 온상이 한 시간 이상 되거나 회복되지 않을 경우는 의료기관으로 이송 - 현장에서 수액을 통해 수분과 영양을 보충
연월일차	- 40℃가 넘는 체온(역사) - 열이 나지 않아 건조하고 뜨거운 피부 - 중추신경 기능장애 : 혼수상태, 청각의 - 오한, 심한 두통 - 빈맥, 빈호흡, 저혈압 - 탈진 - 경련, 심부전, 경골 - 호흡부전, 중추신, 뇌출혈 - 심, 간출혈, 위장성 장출 - 심, 혈장소산, 발열성 현 - 폐내 응고장애, 혈소판감 소중 등	- 119에 즉시 신고하고 기다리는 동안 다음과 같은 조치 시행 - 환자를 시원한 장소로 옮김 - 환자와 닿을 시원한 물로 목욕을 시키고 얼음 등으로 머리부터 덮어줌 - 환자가 회복되면 체온이 너무 떨어지지 않도록 주의 - 후 의식이 없는 환자에게 물료를 먹이지도록 하는 것은 위험하니 절대 금지

19

1옥외 작업자 건강보호 방안 (우리나라)

• 적극적 옥외작업자 건강보호를 위한 대책

- 실제 작업 현장의 폭염 평가 필요 : 예보된 기상과 실제 기상의 차이 (통상 저평가됨)
- 현장에서의 과감한 조치가 가능하도록 할 것
- 사회적 인식 전환: (필수/시급한 사항을 제외하고는) 7월말 8월초에는 야외에서의 작업은 못 하는 것
- 근로자 온열질환 감시 체계 수립 (기존의 온열질환 감시체계에 특화)
- 야외작업 관련 근로자 건강에 대한 관심



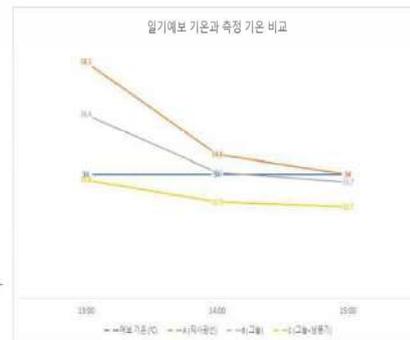
A 주차장 입구 바깥쪽 (직사광선 노출)



B 주차장 안내소 (그늘)



C 주차장 입구 안쪽 (그늘+냉풍기)



|감사합니다.

wanhyung@gachon.ac.kr

21