

연구보고서

옥외작업자 건강보호 방안(II)- 한랭작업을 중심으로

김원술·김수근·남민우·김혜란

산업재해예방

안전보건공단

산업안전보건연구원



제 출 문

산업안전보건연구원장 귀하

본 보고서를 “옥외작업자 건강보호방안(Ⅱ)-한랭작업을 중심으로”의 최종 연구결과 보고서로 제출합니다.

2018년 12월

연구기관 : 강북삼성병원

연구기간 : 2018.10.04 ~ 2018.12.14.

연구책임자 : 김원술(강북삼성병원 직업환경의학과 교수)

공동연구원 : 김수근(강북삼성병원 직업환경의학과 교수)

연구보조원 : 남민우(강북삼성병원 직업환경의학과 전공의)

김혜란(연구보조원)

요 약 문

연구기간

2018년 10월 ~ 2018년 12월

핵심 단어

한랭작업, 옥외작업자 건강보호, 산업안전보건법

연구과제명

옥외작업자 건강보호 방안(II)- 한랭작업을 중심으로

1. 연구배경

산업안전보건법 제24조(보건조치)에서 사업주는 저온 등에 의한 건강장해를 예방하기 위하여 필요한 조치를 하여야 하며, 시행령 제32조의8(유해·위험작업에 대한 근로시간 제한 등)에서 다량의 저온물체를 취급하는 작업과 현저히 춥고 차가운 장소에서 하는 작업에 대해서는 작업과 휴식의 적정한 배분, 그 밖에 근로시간과 관련된 근로조건의 개선을 통하여 근로자의 건강보호를 위한 조치를 하여야 한다고 규정하고 있다.

또한, 산업안전보건 기준에 관한 규칙 제6장 온도습도에 의한 건강장해의 예방에서 한랭작업장의 설비기준과 성능, 작업관리(한랭질환 예방조치, 휴식과 휴게시설의 설치, 출입의 금지), 보호구(방한모, 방한장갑 및 방한복) 지급 등을 규정하고 있다.

그러나 이상의 규정에 따라 사업주가 취해야 할 한랭작업에 대해 작업과 휴식의 적정 배분, 기타 근로시간과 관련된 근로조건의 개선 등에 관한 구체적인 가이드는 없는 실정이다.

기후변화로 인한 한파의 가능성이 증가하고 있어 장시간 옥외에서 작업하는 근로자에 대한 건강영향이 우려된다. 저온환경에 노출되는 옥외 근로자에 대한 건강장해 예방조치 및 근로조건 개선방안 마련이 필요하다.

이에 한랭작업에 대한 건강장해 예방조치를 위한 가이드 및 근로조건 개선

방안을 마련하여 사업주가 적절히 이행토록 하고자 한다.

2. 주요 연구내용

- 연구내용

이 연구는 국내 옥외작업자가 한파로 인한 건강장애를 예방하기 위한 산업법의 관련 제도 보완책과 한파 시 옥외작업자의 건강보호가이드를 개발하는 것이다. 이에 연구내용을 다음과 같이 구성하였다.

○ 국내 한랭질환 발생현황 조사

- 질병관리본부의 한랭질환 감시체계자료(2014~)와 산업재해분석자료(최근 5년) 활용

- 한랭장애로 인한 산재현황 파악

○ 국내 실정에 맞는 겨울철 옥외작업자 건강보호가이드 개발

○ 한랭작업장에서 근로자 건강보호 관련 국내·외 관리제도 고찰 및 분석

○ 산업안전보건법 개정(안) 제시

- 연구결과

영국, 미국, 캐나다 등은 산업안전보건법의 일반적 의무로 한랭 작업환경에서 일하는 근로자들을 사업주가 최선을 다해서 보호할 수 있는 조치를 취하도록 하고 있으며, 이러한 규정은 영향력을 가지고 있다.

한편, 뉴질랜드, 캐나다, 일본 등은 한랭 작업환경의 노출 기준을 제시하여 이 기준에 따른 안전한 작업과 필요한 조치를 지침으로 제시하고 있다. 이러한 지침은 반드시 준수해야 하는 강제규정은 아니며, 사업주가 근로자 보호를 위한 의무를 다하기 위하여 필요한 정보와 가이드를 권고사항으로 제시하고 있다.

현재 우리나라에서는 산업안전보건법(산안법) 제24조의 규정에 근거하여 사업주는 사업을 행함에 있어 근로자의 한랭에 의한 건강장해를 예방하기 위하여 고용노동부령인 산업안전보건기준에 관한 규칙의 규정에 의하여 필요한 조치를

취해야 한다.

- 시 사 점

우리나라에 한랭 환경에 대한 노출기준은 현재 없으며 세계적으로도 한랭작업에 대한 노출기준은 명확하지 않다. 대신 정부에서 한파 특보와 체감 온도 등을 발표하고 있다. 따라서 한랭 작업에 별도로 노출기준을 제시하는 것보다는 기상청 등 정부에서 발표하고 있는 지표들을 적용하면 될 것으로 보인다.

3. 연구 활용방안

- 제 언

한랭 환경에서 옥외작업을 하는 근로자들을 보호하기 위해 강제규정을 두는 것 보다는 사업자가 근로자를 보호하기 위해 지킬 수 있는 지침(가이드)을 제공하는 것이 바람직한 방법이라고 제안한다.

- 활 용

사업장에 배포하여 사업자가 옥외작업 근로자들을 한랭 환경으로부터 보호할 수 있도록 제공한다.

4. 연락처

- 연구책임자 : 강북삼성병원 직업환경의학과 교수 김원술
- 연구상대역 : 한국산업안전보건공단 직업환경연구실 장공화
 - ☎ 052)703-0910
 - E-mail : jun2ykr@kosha.or.kr

차 례

I. 서론	1
1. 연구배경 및 필요성	1
2. 연구목표	2
II. 연구내용 및 연구방법	3
1. 연구내용	3
2. 연구방법	3
III. 연구결과	4
1. 한파(Cold Wave)	4
2. 우리나라의 한랭질환 발생 규모	11
3. 겨울철 옥외작업자 건강보호제도	14
IV. 결론	70
참고문헌	71
Abstract	75
【부록】	77

표 차례

<표 1> 신고대상질환 구분	12
<표 2> 연도별 한랭질환 신고현황	12
<표 3> 한랭질환의 업종별 발생현황(2014년~2018년)	13
<표 4> 한랭질환의 근속기간별 발생현황(2014년~2018년)	14
<표 5> 뉴질랜드의 기류 냉각력 산정과 위험구분 및 작업한계	18
<표 6> 각종 의복의 보온력(clo 값)	41
<표 7> 바람의 냉각력을 나타낸 등가냉각온도(℃)	41
<표 8> 한랭 허용기준(4시간교대 작업에 있어서 연속작업시간의 한도)	42
<표 9> 작업강도와 대사에너지(일본 산업위생학회)	44
<표 10> 풍랭지수와 등가냉각온도에 의한 영향	45
<표 11> 4시간 교대근무시 작업/준비작업 일정표 (Work/Warm-up Schedule for a 4-Hour Shift)	54
<표 12> 체감온도 단계별 설명 및 주의사항	56
<표 13> 캐나다의 한랭작업의 노출기준	57
<표 14> 의복의 기본 절연 값(1cl)의 예	64

그림 차례

[그림 1] 연령에 따른 날씨 관련된 사망자에 대한 사망률 : 미국 2006-2010 년 (CDC)[17]	9
[그림 2] 열 쾌적성 체크리스트	30
[그림 3] 작업강도별 기온과 필요한 의복의 보온력	40
[그림 4] 체감온도 차트	55
[그림 5] 활동수준에 따른 기온과 요구보온력과의 관계	63
[그림 6] 작업 활동정도(경작업과 중등작업)에서 요구보온력과 기온에 따른 작업 제한시간	65

I. 서론

1. 연구배경 및 필요성

산업안전보건법 제24조(보건조치)에서 사업주는 저온 등에 의한 건강장해를 예방하기 위하여 필요한 조치를 하여야 하며, 시행령 제32조의8(유해·위험작업에 대한 근로시간 제한 등)에서 다량의 저온물체를 취급하는 작업과 현저히 춥고 차가운 장소에서 하는 작업에 대해서는 작업과 휴식의 적절한 배분, 그 밖에 근로시간과 관련된 근로조건의 개선을 통하여 근로자의 건강보호를 위한 조치를 하여야 한다고 규정하고 있다.

또한, 산업안전보건 기준에 관한 규칙 제6장 온도습도에 의한 건강장해의 예방에서 한랭작업장의 설비기준과 성능, 작업관리(한랭질환 예방조치, 휴식과 휴게시설의 설치, 출입의 금지), 보호구(방한모, 방한장갑 및 방한복)지급 등을 규정하고 있다.

그러나 이상의 규정에 따라 사업주가 취해야 할 한랭작업에 대해 작업과 휴식의 적정 배분, 기타 근로시간과 관련된 근로조건의 개선 등에 관한 구체적인 가이드는 없는 실정이다.

기후변화로 인한 한파의 가능성이 증가하고 있어 장시간 옥외에서 작업하는 근로자에 대한 건강영향이 우려된다. 저온환경에 노출되는 옥외 근로자에 대한 건강장해 예방조치 및 근로조건 개선방안 마련이 필요하다.

이에 한랭작업에 대한 건강장해 예방조치를 위한 가이드 및 근로조건 개선 방안을 마련하여 사업주가 적절히 이행토록 하고자 한다.

2. 연구목표

이상의 연구목적을 달성하기 위하여 다음과 같은 구체적인 연구목표를 가지고 연구를 수행한다.

- 국내외 옥외작업자(한랭작업)의 건강보호제도를 정리하고 고찰하여 국내의 제도개선방안을 제시한다.
- 한파 등으로 인하여 옥외에서 한랭작업환경에서 일하는 근로자들의 건강보호가이드를 개발한다.

II. 연구내용 및 연구방법

1. 연구내용

이 연구는 국내 옥외작업자가 한파로 인한 건강장애를 예방하기 위한 산업법의 관련 제도 보완책과 한파 시 옥외작업자의 건강보호가이드를 개발하는 것이다. 이에 연구내용을 다음과 같이 구성하였다.

- 국내 한랭질환 발생현황 조사
 - 질병관리본부의 한랭질환 감시체계자료(2014~)와 산업재해분석자료(최근 5년) 활용
 - 한랭장애로 인한 산재현황 파악
- 국내 실정에 맞는 겨울철 옥외작업자 건강보호가이드 개발
- 한랭작업장에서 근로자 건강보호 관련 국내·외 관리제도 고찰 및 분석
- 산업안전보건법 개정(안) 제시

2. 연구방법

- 한랭작업의 노동조건 개선 관련 문헌, 국내·외 법령 및 사례 등 조사
- 주기적(1회/주 또는 1회/2주)인 관계전문가 회의·토의 등을 통한 의견 수렴

III. 연구결과

1. 한파(Cold Wave)

1) 한파의 정의

한파는 일정 기준 이하의 기온하강으로 인해 인명 및 재산 피해를 유발하는 재해를 말한다.

한파(寒波, Cold wave)는 혹한·혹한기라고도 하며, 기온이 급격하게 내려가는 현상이다. 기상청에 따르면 한파는 “뚜렷한 저온의 한랭기단이 위도가 낮은 지방으로 몰아닥쳐 급격한 기온의 하강을 일으키는 현상”으로 정의한다.[1] 한파는 겨울철 날씨가 온화한 지역에서 온도가 빙점에 이를 정도로 낮아지는 현상이라고 정의되기도 한다. 한파는 추위가 심하여 일상생활에 지장을 줄 정도가 되는 상태이며, 정도가 더 심하면 자연재해가 된다.

몸을 따뜻하게 할 수 없는 경우 한랭질환은 조직 손상과 사망을 초래할 수 있다. 한랭질환에 영향을 미치는 네 가지 요소로는 저온, 풍속, 공기의 습기 및 찬물 또는 찬 표면과의 접촉 등이 있다.

치명적인 한파로 인하여 옥외작업자들은 한랭질환에 걸릴 위험이 증가한다. 풍속이 증가하면 체감온도가 더 떨어져서 더욱 위험해진다. 이러한 상황은 오갈 데가 없고 거지주가 없는 사람들이나, 난방장치나 단열제가 적절히 설치되지 않은 집에 거주하는 사람들과 옥외에서 작업하는 근로자들에게는 위험하다. 고용노동부와 한국산업안전보건공단은 제설작업을 하는 작업자들(snow cleanup crews), 건설 근로자들(construction workers), 옥외에서 레크리에이션 활동을 하는 근로자(recreational workers), 우편배달 근로자(postal workers), 수화물 배달원들(baggage handlers), 광부(miners), , 조경사들(landscapers), 도

시기간설비 근로자들(utility workers) 및 주유소의 종사자들(support workers for oil and gas operations)들, 경찰관(police officers) 및 소방대원(fire fighters)들이 주로 한파로 인해서 위협할 수 있다고 지적한다.

한국의 한파는 폭염에 비하면 비교적 견디기 쉬운 편이라 볼 수 있는데 폭염과는 달리 겨울철 내내 찾아오는 건 아니기 때문이다(삼한사온). 또한 한국의 겨울은 일조량이 높기 때문에¹⁾ 보통 밤부터 아침까지 영하로 떨어지지만 한낮에는 영상으로 올라가는 경우가 많다. 이 때문에 대낮에 바람 안 불면 생각보다 따뜻할 수도 있다. 무더운 여름을 겪고 빨리 찾아오는 겨울에 한파가 또 걱정이다. 2017작년 12월 15일 한강이 일찌감치 얼어붙더니 올해 1월로 넘어오면서 서울 아침 최저기온이 영하 17.8도까지 내려가는 기록적인 추위가 기승을 부렸다. 2018년 1월 사망자 수는 전년 동월 대비 22%가 증가한 3만1600명이었는데, 월 사망자 수가 3만 명을 넘긴 것은 통계 확인이 가능한 1983년 이후 처음이었다. 사망자 수가 별다른 이유 없이 크게 늘어난 이유 중 하나로 혹한이 지목되기도 했다.[2]

그리고 올 여름에는 이전의 모든 기록을 갈아치우는 역대급 폭염이 찾아오자 사람들이 벌써 다가올 겨울을 두려워하고 있는 것이다. 111년 만에 찾아온 폭염. 그 지긋지긋한 불볕더위의 기세가 꺾이고 나니, 당장 이 번 겨울은 사상 최악의 강력한 한파가 시작될 지도 모른 다고 우려하고 있다. 한파의 가능성이 증가하고 있어 장시간 옥외에서 작업하는 근로자에 대한 건강영향이 우려된다. 한랭은 많은 근로자들에게 매우 위협적인 작업 요소 중 하나이다. 겨울에 추운 작업 환경에서 작업함으로써 다양한 형태의 한랭질환 위험에 노출되어 있다. 인체는 스스로 주위 온도 변화에 대처 하여 37℃의 체온을 유지할 수 있는 기능을 가지고 있으나 이러한 조절 기능이 제대로 수행되지 못하는 경우에 열 한랭질환을 경험할 수 있다.

1) 서울 기준으로 겨울철 내내 400~450시간 정도의 일조량을 보인다. 여름철 일조량이 200시간 내외인 것과는 매우 대조적이다.

초기단계에 이를 인지하고 처리하지 않으면 치명적인 상태로 빠르게 진행할 수 있으므로 한랭 환경에서 작업하는 근로자들은 반드시 한랭질환에 대한 대책을 적절히 준비하여 대비해야 한다. 최근 반복적으로 겨울철에 한파를 경험하였기 때문에 미리 대비하는 것은 바람직한 것이다. 기후변화로 인한 이상고온, 이상한파 등 극한 기상 현상의 발생빈도는 증가할 것으로 예측되는 바,[3] 한파로 인한 건강피해는 지속적으로 발생할 것으로 보인다.

2) 한파 시 체온조절

인체는 자연적으로 36.5℃의 일정한 체온을 유지하고 있다. 인체의 온도가 이 범위를 벗어나면 다양한 체온조절기전에 의해 항상성(homeostasis)을 유지할 수 있게 된다. 체온은 열생산과 열손실의 균형에 의해 조절되며, 대사과정에 의한 생화학적 열생산, 피부와 호흡기를 통한 수분 증발에 의한 열 손실, 전도(conduction)와 대류(convection)에 의한 열 이동 그리고 열복사(radiation) 등에 의해 조절된다. 체온은 전적으로 신경계 피드백 기전에 의해 조절되는데, 신경계의 피드백 기전은 시상하부(hypothalamus)에 위치한 체온조절중추를 통하여 작동된다. 또한, 피부와 중심부조직은 한랭 및 온열 수용체를 가지고 있어 체온조절의 보조적인 역할을 담당하고 있다.

대부분의 체열은 간이나 뇌, 심장, 그리고 골격근 등의 심부기관에서 생산되며, 체열손실은 대류, 전도, 복사, 발한의 4가지 기전으로 일어나게 된다. 만약, 피부 체온이 주변 온도보다 높은 경우는 주로 복사와 전도에 의한 열손실이 발생하게 되며, 체온이 주변 온도보다 낮은 경우는 복사와 전도를 통해서 우리의 몸이 주변으로부터 열을 흡수하게 된다. 이처럼 피부를 통한 열 발산에 주요한 영향을 미치는 인자에는 습도 이외에도 기온, 기류, 복사열 등이 있는데 이 4가지 요소를 온열요소 또는 온열인자(thermal factor)라고 한다.

저온환경에서는 피부혈관의 수축을 통해서 혈류량을 감소시키고 모공의 아래쪽에 위치한 입모근(arrector pili muscle)을 수축시킴으로써 입모

(piloerection)를 통해 열 방출을 최소화한다. 한편, 몸 떨림(shivering), 수의근의 운동 증가, 화학적인 열생산의 증가, 갑상선 호르몬(thyroxine) 분비 증가 등의 기전을 통해 열생산을 촉진시킨다.

한랭 환경에서 신체의 대부분의 에너지는 중심온도를 따뜻하게 유지하는 데 사용된다. 시간이 지남에 따라 신체는 사지(손, 발, 팔, 다리)와 피부에서 중심부(흉부와 복부)로 혈액 흐름을 전환하기 시작한다. 이 변화로 인해 노출된 피부와 사지가 급속히 냉각되고 동상과 저체온의 위험이 증가한다. 이와 더불어 습한 환경에 노출되면 참호족(trench foot)이 문제가 될 수 있다.

3) 한파로 인한 건강영향의 규모

한파로 인한 피해는 인명피해, 건강상 피해, 물질 피해 등 다양하게 나타나고 있으며, 이 중 건강영향은 저체온증, 동상과 같은 직접적인 영향뿐만 아니라 병판길 낙상에 의한 손실, 기저질환 가령 뇌졸중, 급성 심근경색과 같은 중증 심혈관계 질환의 악화, 또는 이로 인한 사망 등이 있다.[4]

Analtitiset 등[5]은 유럽 15개 도시의 1990년부터 2000년까지의 일 사망률, 기상정보, 대기오염 정보를 이용하여 기후변화로 인한 기상요소의 건강영향을 연구한 결과, 기온이 1℃ 낮아질 때마다 일 사망자수는 1.35% 증가한다고 하였다. de'onato, Leone, Noce, Davoli, Michelozzi[6]는 75세 이상 집단에서 한파로 인한 초과사망은 폭염과 달리 호흡기계 질환이 심혈관계 질환보다 높다고 하였다. 한파로 인한 건강영향은 입원이 외래 방문에도 영향을 미치는데 한파기간 동안 천식이나 호흡기계 질환으로 인한 입원이나 외래 방문횟수가 증가하였다.[7-10]

(1) 사망

한파로 인한 초과사망 연구는 한파로 인한 입원, 외래 의료이용 연구에 비해

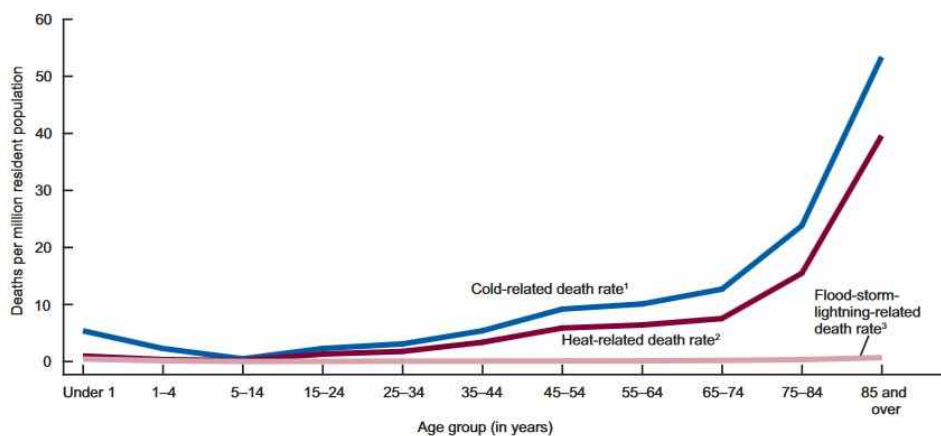
상대적으로 많이 이루어져 있다.

Analitis 등[5]은 유럽 15개 도시의 1990년부터 2000년까지 겨울철(10~3월) 일 사망자료와 기상 자료를 이용하여 분석결과 기온이 1℃ 낮아질 때마다 일 총 사망자수는 1.35% 증가하고, 심혈관계질환 사망자수는 1.72%, 호흡기계 질환 사망자수는 3.30%, 뇌혈관계질환 사망자수는 1.25% 증가한다고 하였다. 또한 연령이 높을수록 기상요소의 영향이 크게 나타났으며, 따뜻한 지방일수록 추위로 인한 효과가 크다고 하였다. Ryti, Guo, Jaakkola[11]은 한파가 총 사망과 심혈관계 질환, 호흡기계 질환 사망을 증가시킨다는 결과를 확인하였고 한파의 영향은 65세 미만 인구집단보다는 65세 이상 노인연령층에서 컸다. Hyunen, Martens, Schram, Weijenberg, Kunst[12]는 네덜란드에서 1979~1997년까지의 기온과 사망률 사이에는 V 형태의 관계가 있음을 보여주었다. 즉 기온이 낮거나 높을수록 사망률이 증가하고, 사망률이 가장 낮은 온도는 16.5℃이었으며, 한파로 인한 초과사망은 일 평균 46.6건 이었고, 한파의 영향은 심혈관계 질환자와 노인의 사망이 더 많았다. Monteiro, Carvalho, Góis, Sousa[13]은 스페인 Castile-La Mancha 지역의 1975년부터 2003년까지의 겨울철 극한 기온과 사망자 수와의 관계를 분석한 결과 겨울철 극한 저온 발생 후 3~7일 경과 후와 2주 후에 사망자수가 최고였으며 기온이 특정 역치 이하로 내려갈 경우 1℃ 감소함에 따라 약 10%의 초과사망이 발생하였다. Zhou 등[14]도 중국 36개 지역에 대해서 2006년부터 2010년까지의 일 사망자료와 기후자료를 이용하여 2008년에 발생한 한파로 인한 초과사망을 분석결과 2008년 발생한 한파는 한파가 없던 날에 비해서 사망률이 43.8% 증가하였다. 또한 한파의 영향은 뇌 심혈관질환보다 호흡기계 질환으로 인한 사망이 더 많았다.

de'Donato, Leone, Noce, Davoli, Michelozzi[15]는 이탈리아의 감시체계자료를 이용하여 2012년 2월 직후 발생한 한파와 총사망과의 관계와 사망등록 및 응급의료이용감시체계 자료를 이용하여 로마에서의 한파로 인한 사망 원인을 분석한 결과 14개 도시내 75세 이상 노인집단에서 1,578건의 총 초과사망이 발

생하였고 도시에 따라 총 초과사망은 22~58%이었다. 사망원인별로는 호흡기계 질환으로 인한 초과사망이 64%, 만성폐쇄성폐질환으로 인한 초과사망이 57%, 심혈관계 질환으로 인한 초과사망이 20%, 허혈성심장질환으로 인한 초과사망이 14% 발생하였고, 기타 심장질환으로 인한 초과사망은 33% 발생하였다. Xie 등[16]은 2008년 중국의 세 개의 아열대 지방(광저우, 태산, 난슝)에서 발생한 한파가 세 지역의 사망률에 미친 영향을 조사한 결과에서 세 도시의 인구 10만명 당 초과사망률은 각각 18.8명, 17.9명, 15.1명이었다. 2008년 한파기간 동안 광저우와 태산에서 사고를 제외한 누적 사망 위험도는 각각 1.6이었고 한파의 영향은 한파가 끝난 뒤 4주 후까지 유의미하게 나타났다. 또한 한파로 인한 초과사망은 여자에 비해 남자에서, 64세 미만 연령층에 비해 75세 이상 연령층에서, 심혈관계 질환자에 비해 호흡기계 질환자에서 높았다.

미국의 국립보건통계 센터(National Center for Health Statistics)의 보고서에 따르면 겨울철 추위는 여름보다 더 많은 미국인이 사망한다는 것을 보여주고 있다. 매년 약 2,000 명의 사람들이 기상 관련 원인으로 사망한다. 이 인구 중 63 %는 추위 및/또는 저체온에 노출 된 것이었다.



**[그림 1] 연령에 따른 날씨 관련된 사망자에 대한 사망률 : 미국
2006-2010 년 (CDC)[17]**

(2) 입원 및 외래 의료이용

한파는 천식, 만성폐쇄성질환, 호흡기계 질환 등의 의료이용에 영향을 준다. Guo 등[18]은 상하이에서 겨울철 기간(2007년 1월 1일~2009년 12월 31일) 동안의 기온자료와 소아 천식 외래방문 자료를 이용하여 한파와 소아아동 천식 외래방문 횟수와의 관계를 분석한 결과 기온이 낮을수록 소아아동 천식 외래방문 횟수는 증가한 것으로 나타났다. Ma, Xu, Peng, Kan[19]은 상하이의 2005년 1월 1일부터 2008년 12월 31일까지 기온자료와 입원자료를 이용하여 폭염(7월과 8월)과 한파(1월과 2월)와 입원환자수와의 관계를 분석한 결과 한파와 입원과는 양의 상관관계를 보였으며 한파기간 동안 총 입원환자수는 38%, 심혈관질환 입원환자수는 33%, 호흡기질환 입원환자수는 32% 증가하였다. 2000년부터 2007년까지의 겨울철(11월부터 3월까지) 기온과 입원자료를 이용하여 포르투갈에서의 한파와 만성폐쇄성폐질환의 초과입원과 관계를 분석한 Monteiro, Carvalho, Góis, & Sousa[20] 연구에서도 한파기간 동안 만성폐쇄성폐질환의 초과 입원이 59% 증가하였다. 2004년부터 2012년까지 우리나라 전국 20세 이상 뇌내출혈 입원환자를 대상으로 임계온도를 탐색하고 기온 변화에 따른 뇌내출혈 환자 발생 위험을 연구한 김진선[21]의 연구에서도 겨울철(12월~2월) 임계온도 -12.5°C 에서 기온 1°C 감소에 따른 뇌내출혈 입원환자 발생 위험도는 1.03%이며 한파에 해당하는 일수가 1일 증가함에 따라 입원환자수도 5% 증가하였다.

1991년부터 2006년 겨울철(11월~4월) 기온자료와 뉴욕 주민의 입원자료를 이용하여 한파와 천식 입원과의 관계에 대한 Fitzgerald, Pantea, Lin[22]연구에서는 한파기간 동안(12월~3월) 천식 일 평균 입원환자수는 오히려 4.9% 감소하였다. 그러나 한파가 시작되고 끝나는 시점인 11월과 4월에서는 천식 입원자수는 증가하였다.

2. 우리나라의 한랭질환 발생 규모

1) 한랭질환 감시체계

(1) 목적

한파에 따른 건강피해를 실시간 모니터링하여 국민에게 정보를 제공하고 한파에 대한 주의 환기와 예방활동을 유도함으로써 건강피해 최소화

(2) 연혁

- 2013년 한파로 인한 한랭질환 감시체계 구축(전산시스템)
 - 전국 응급의료기관(436개)의 한랭질환자 신고
 - 운영기간 : 2013.12.1. ~ 2014.2.28.
- 2014년 한파로 인한 한랭질환 감시체계 운영 확대
 - 전국 응급실 운영 의료기관(540개)의 한랭질환자 신고
 - 운영기간 : 2014.12.1. ~ 2015.2.28.
- 2015년 한파로 인한 한랭질환 감시체계 운영
 - 전국 응급실 운영 의료기관(530개)의 한랭질환자 신고
 - 운영기간 : 2015.12.1. ~ 2016.2.29.
- 2016년 한파로 인한 한랭질환 감시체계 운영
 - 전국 응급실 운영 의료기관(532개)의 한랭질환자 신고
 - 운영기간 : 2016.12.1. ~ 2017.2.28.

(3) 신고대상

- 환자 및 의사환자 : 한랭질환에 합당한 임상적 특징을 나타낸 경우

- 한랭질환자를 진단 또는 치료하는 경우 : 진단 또는 치료시작 시 외래/입원 구분 없이 1회만 신고
- 다른 의료기관에서 진단받거나 치료하던 환자가 해당 기관으로 옮겨 치료하는 경우
- 한랭질환자 및 의심자의 사체를 검안(檢案)한 경우
- 한랭질환자 및 의심자가 사망한 경우

<표 1> 신고대상질환 구분

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

(4) 한랭질환 신고현황

연도별 한랭질환 신고현황은 [표 2]과 같다. 4년 동안에 총 1,641명이 신고되었고, 저체온증이 1,362명, 동상이 240명이었다. 작업장에서 발생한 경우도 60건 중에서 옥외작업장에서 발생한 것이 42건이었다.

<표 2> 연도별 한랭질환 신고현황

(단위 : 명)

연도	전체	저체온증	동상	기타	발생장소			
					실내		실외	
					작업장	작업장 외	작업장	작업장 외
	1641	1361	240	28	18	396	42	1184
2013	259	226	29	1	4	68	3	184
2014	458	383	64	10	3	102	13	340
2015	483	384	89	3	4	110	21	347
2016	441	369	58	14	7	116	5	313

출처: 2016년 한파로 인한 한랭질환 신고현황 연보, 질병관리본부.2017년 3월

2) 한랭질환의 산재현황

최근 5년간 한랭(저온)에 의한 산재환자 발생현황은 다음과 같다.

(1) 업종별 발생현황 (2014~2018년)

<표 3> 한랭질환의 업종별 발생현황(2014년~2018년)

구분	계	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년
계	29	4	1	6	7	11
건설업	4	-	-	-	-	4
기타의사업	15	2	1	5	2	5
운수·창고 및 통신업	5	2	-	-	2	1
임업	2	-	-	-	2	-
제조업	3	-	-	1	1	1

* 주상병명이 동상인 재해자 리스트 중 질병의 원인이 한랭작업 또는 실외작업에 기인한 재해를 분류하여 통계작성((냉매접촉 등에 의한 동상 제외)

(2) 근속기간별 발생현황 (2014년~2018년)

<표 4> 한랭질환의 근속기간별 발생현황(2014년~2018년)

구분	계	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년
계	29	4	1	6	7	11
6개월 미만	4	3	-	4	5	9
6개월~1년 미만	15	-	1	2	-	-
1년 이상	5	1	-	-	2	2

3. 겨울철 옥외작업자 건강보호제도

1) 우리나라

현재 우리나라에서는 산업안전보건법 제24조의 규정에 근거하여 사업주는 사업을 행함에 있어 근로자의 한랭에 의한 건강장해를 예방하기 위하여 고용노동부령의 규정에 의하여 필요한 조치를 취해야 되고, 제39조의 규정에 의하여 고용노동부장관은 한랭에 의한 건강장해를 유발하는 화학물질 및 물리적 인자를 관리하고, 유해인자의 노출기준을 정하여 관보 등에 고시해야 된다.

(1) 한랭작업의 정의

고용노동부령, 즉 산업보건기준에 관한 규칙에서는 "한랭"이란 냉각원(冷却源)에 의하여 근로자에게 동상 등의 건강장해를 유발할 수 있는 차가운 온도를 말하는 것(제558조)으로 한랭작업에 대해 다음과 같이 구체적으로 명시해 놓고 있다(제559조).

1. 다량의 액체공기·드라이아이스 등을 취급하는 장소

2. 냉장고·제빙고·저빙고 또는 냉동고 등의 내부
3. 그 밖에 고용노동부장관이 인정하는 장소.

(2) 근로시간의 제한

산업안전보건법 시행령 제32조의8(유해·위험작업에 대한 근로시간 제한 등)에서 다량의 저온물체를 취급하는 작업과 현저히 춥고 차가운 장소에서 하는 작업에 대해서는 작업과 휴식의 적절한 배분, 그 밖에 근로시간과 관련된 근로조건의 개선을 통하여 근로자의 건강보호를 위한 조치를 하여야 한다고 규정하고 있다.

(3) 실내의 한랭 작업에 대한 조치

사업주는 한랭작업이 실내인 경우에 냉난방 또는 통풍 등을 위하여 적절한 온도·습도 조절장치를 설치하거나, 별도의 건강장해 방지 조치를 하여야 한다(안전보건규칙 제560조).

(4) 한랭작업으로 인한 건강장해 예방조치

사업주는 근로자가 한랭작업을 하는 경우에 동상 등의 건강장해를 예방하기 위하여 다음 각 호의 조치를 하여야 한다(안전보건규칙 제563조).

1. 혈액순환을 원활히 하기 위한 운동지도를 할 것
2. 적절한 지방과 비타민 섭취를 위한 영양지도를 할 것
3. 체온 유지를 위하여 더운물을 준비할 것
4. 젖은 작업복 등은 즉시 갈아입도록 할 것

(5) 한랭작업 시 휴식과 휴게시설 등

사업주는 근로자가 한랭작업을 하거나 혹한에 직접 노출되는 옥외장소에서

작업을 하는 경우에 적절하게 휴식하도록 하는 등 근로자 건강장해를 예방하기 위하여 필요한 조치를 하여야 한다(안전보건규칙 제566조).

사업주는 근로자가 한랭작업을 하는 경우에 근로자들이 휴식시간에 이용할 수 있는 휴게시설을 갖추어야 한다(안전보건규칙 제567조). 휴게시설을 설치하는 경우에 한랭작업과 격리된 장소에 설치하여야 한다.

사업주는 작업 중 근로자의 작업복이 심하게 젖게 되는 작업장에 탈의 시설, 목욕시설, 세탁시설 및 작업복을 말릴 수 있는 시설을 설치하여야 한다(안전보건규칙 제570조).

(6) 한랭작업 시 휴식과 휴게시설 등

사업주는 다량의 저온물체를 취급하거나 현저히 추운 장소에서 작업하는 근로자에게 방한모, 방한화, 방한장갑 및 방한복 등 근로자 개인전용의 적절한 보호구를 지급하고, 이를 착용하도록 하여야 한다(안전보건규칙 제572조).

(7) 처벌

사업주는 이를 위반할 시에는 5년 이하의 징역 또는 5천만원 이하의 벌금에 처하며(제67조), 이를 위반하여 근로자가 사망에 이르게 할 시에는 7년 이하의 징역 또는 1억 원 이하의 벌금에 처하도록 하고 있다(법 제66조의2).

즉, 사업주는 한랭작업을 행할 시 위의 고용노동부령에 규정되어 있는 보건상의 조치사항을 준수하여야 하고, 이를 위의 법규정들에서 확인할 수 있는 것은 한랭작업을 행하는 근로자들은 항상 한랭의 유해요인에 노출될 수 있으므로 사업주는 최소한 산업안전보건법의 규정이라도 준수하여야 함을 강제하고 있다고 할 수 있지만, 실효성이 문제되고 있다.

한편, 고열의 경우 습구흑구온도지수(WBGT) 및 이에 따른 작업량에 대한 평가가 현실성 없이 언급되어 있고, 한랭과 다습한 환경에 대해서는 근로자 건강을 보호하기 위한 작업환경평가 및 보건상 유해하지 않는 기준이 없다.

2) 뉴질랜드

(1) 소개

한랭작업환경은 한랭 질환에 걸릴 수 있는 작업환경을 말한다. 한랭질환의 정도가 경미한 경우 그 영향은 미미하지만 정도가 큰 경우 심각한 위험을 초래할 수 있으며 심지어 사망을 초래할 수도 있다. 근로자가 한랭작업환경에 노출될 수 있는 작업장에서는 사업주가 적절한 한랭질환 예방조치를 취해야 한다.

한랭질환이 발생할 수 있는 상황은 다음과 같다.

- 겨울 또는 높은 고도
- 습한 상태
- 냉동고에서의 근무

(2) 한랭작업의 노출평가 및 기준

기온과 기류를 측정한 뒤 <표 5>을 이용하여 냉각력을 산정해서 작업에 대해 평가한다.

<표 5> 뉴질랜드의 기류 냉각력 산정과 위험구분 및 작업한계

	기온(℃)								
	4	-1	-7	-12	-18	-23	-29	-34	-40
기류 (km/h)	등가 온도(℃)								
0	4	-1	-7	-12	-18	-23	-29	-30	-40
8	3	-3	-9	-14	-21	-26	-32	-38	-44
16	-2	-9	-16	-23	-30	-35	-43	-50	-57
24	-6	-13	-20	-28	-36	-43	-50	-58	-65
32	-8	-16	-23	-32	-39	-47	-55	-63	-71
40	-9	-18	-26	-34	-42	-51	-59	-67	-76
48	-10	-19	-27	-36	-44	-53	-62	-70	-78
56	-11	-20	-29	-37	-46	-55	-63	-72	-81
64	-12	-21	-29	-38	-47	-56	-65	-73	-82
64 이상은 추가적 영향 없음	거의 위험 없음 (마른 피부로 1시간 이내인 경우, 안전불감증이 가장 큰 위험)			위험 증가 (1분안에 노출된 생체조직이 얼 위험)			매우 위험		
	마른 의복 착용			지속적인 작업 불가					

(3) 한랭작업장 관리

가) 한랭의 제거

나) 한랭의 격리

다) 한랭 환경에서 일하는 근로자들의 위험을 최소화하기[23]

① 건강 유해 방지

● 0℃ 이하의 온도에서의 연속 작업을 위해서는 따뜻한 휴게실을 제공하여야 한다.

● 지나친 발한이 일어날 정도로 활동해서는 안 된다.

● 발한이 일어나거나 습한 곳에서 작업하는 경우, 옷을 갈아입거나 말릴 시설을 갖추어야 한다.

② 작업환경

● 효과적인 차폐를 제공함으로써 공기의 냉각 효과를 줄인다.

③ 장비설계

● 저온 작업 환경에서는 금속 핸들과 바 등을 단열재로 덮어야 한다.

● 도구와 장비는 장갑을 벗지 않더라도 작동할 수 있도록 설계해야 한다.

④ 보호복

● 보호복은 4℃ 이하의 온도에서 작업하는 경우 착용해야 한다. 이는 수행되는 작업의 성격 및 활동 수준에 맞게 선택해야 한다.

● 한 겹보다는 여러 겹의 옷이 좋다. 이는 겹 사이에 갇힌 공기가 좋은 절연 장벽을 형성하기 때문이다.

● 젖을 수 있는 작업복에서는 방수복을 착용해야 한다.

● 바람이 심한 곳에서는 바람의 침투를 막을 수 있는 보호복을 착용한다.

● 보호복은 항상 청결하게 유지해야 한다.

⑤ 손 보호(Hand protection)

● 16℃ 이하에서 맨손으로 10~20분 이상 정밀한 작업을 수행하는 경우

에는 공기 송풍장치(air blower)나 도구에 단열 핸들을 제공하는 등의 주의가 필요하다.

- 정밀한 손작업이 필요치 않은 경우 장갑은 다음 상황에서 착용해야 한다.

앉아서 하는 작업	$< +10^{\circ}\text{C}$
가벼운 작업	$< +4^{\circ}\text{C}$
중등도의 작업	$< -7^{\circ}\text{C}$

⑥ 신발

- 고무인 바닥을 천으로 둘러싸고 가죽으로 덮은 부츠가 가장 적합하다.

⑦ 머리 보호구

- 털모자 또는 열선이 있는 안전모와 같은 머리 보호구는 머리를 통해 50%의 열소실이 있는 경우 반드시 필요하다.

⑧ 안전수칙을 지켜야 한다.

- -7°C 이하의 차가운 면에 피부가 직접 접촉하지 않도록 한다.
- 휘발유, 세척유, 알콜과 같은 증발하는 액체에 피부가 직접 접촉하지 않도록 한다.
- 오랜 시간동안 정적인 자세를 유지 하지 않도록 한다.
- 술을 마시지 않는다.
- 따뜻한 비알콜성 음료 제공. 카페인은 소변과 혈액순환을 증가시킴으로서 열을 소실시키기 때문에 제한되어야 함
- 금연한다.
- 탈수를 막기 위해 충분한 물을 제공한다. 보온 목적의 따뜻한 무알콜 음료를 제공한다. 카페인 소비는 열 손실을 증가시키므로 제한한다.
- 적당량의 음식을 섭취하고 자주 먹는다.
- (냉동실에서는 기류를 1 m/sec 이하로 유지한다.)

- 한랭환경에서의 모든 작업은 지속적인 관찰하에서 시행되어야 한다.
- 신입 근로자는 작업환경과 보호복에 적응될 때까지 종일 작업(full-time)을 해서는 안 된다.
- 병변을 예방하기 위해 입술이 트는 것을 막기 위하여 바르는 연고와 습한 로션을 바른다.
- 높은 신체적 적합성을 유지한다.
- 추위의 영향으로부터 근로자를 적절히 보호할 수 없을 때는 작업을 일시 중지한다.

⑨ 모니터링

- 16℃ 이하로 떨어지는 모든 작업장에는 온도의 변화를 관찰하기 위해 적합한 온도계를 이용할 수 있도록 해야 됨
- 온도가 0℃ 이하이거나 기류가 2 m/sec 이상인 작업장에서는 적어도 4시간 마다 온도를 모니터링해야 됨

⑩ 응급상황 대비

⑪ 채용 전 선별검사

3) 호주

(1) 한랭작업의 위험요소

가) 온도

16℃ 이하의 기온은 위험을 초래할 수 있고 10℃ 이하의 기온은 심각한 위험을 초래할 수 있다.

나) 풍속

풍속이 클수록 냉각 계수가 높아져서 유효 온도가 낮아진다.

다) 습기

높은 습도와 땀 등으로 인한 습기는 신체에서 열 손실을 증가시킨다.

라) 피로

마) 신체활동 수준

활동 수준이 낮을수록 신체에서 발생하는 열이 적어진다.

바) 방한복

여러 층의 보호복이 가장 좋다. 가장 바깥층은 방수처리 되어야 한다.

사) 나쁜 건강 상태나 비만, 약물 치료 등은 위험을 증가시킬 수 있다. 이러한 것들에는 당뇨병, 심혈관 질환, 갑상선기능 저하증, 레이노드 병 및 진정제, 베타 차단제 등의 약물 등이 있다.

아) 성별

여성들은 남성에 비해 열 손실이 더 심하다.

자) 담배, 알코올 또는 카페인 섭취

알코올은 열 생산을 줄이고 혈관 확장에 의한 열 손실을 증가시킨다. 카페인은 소변 생산과 혈액 순환을 증가시켜 열 손실을 증가시킨다. 담배는 사지의 혈류를 감소하게 하여 흡연자를 추위에 더 취약하게 만든다.

(2) 위험관리[24]

가) 극심한 추위에 대한 노출을 제거하는 것이 현실적으로 불가능할 경우, 실행 가능한 범위 내에서 위험을 최소화한다.

나) 위험 통제 전략은 건강 및 안전 대표자 및 근로자와 협의하여 개발되어야 하며 작업 과정에서 추위에 노출될 수 있는 근로자가 포함되어야 한다.

다) 응급 및 재난 계획은 응급 처치를 포함하여 가끔 또는 드물게 발생할 수 있는 상황을 포함하여 예측 가능한 모든 상황에 맞게 개발되어야 한다.(차량 고장, 고산 환경 및 사고 현장에서의 재난 대응 등)

라) 관리 전략은 문서화되고 주기적으로 개정되어야 하며 적절하지 않은 것으로 의심되는 경우 수정해야 한다. 이 계획은 계획의 활성

화 후에도 검토되어야 한다.

마) 관리자 및 근로자에게 교육을 제공하여야 한다.

바) 관리에는 다음이 포함된다.

- ① 차량을 포함한 실내 환경은 적절한 난방을 제공한다.
- ② 고장을 예방하기 위한 난방 장비 및 차량의 일상적 유지 보수 및 고장이 발생한 경우 유지 보수 인력이 신속하게 대응을 할 수 있도록 대비한다.
- ③ 비상계획 계발을 통한 장비 고장 가능성에 대한 대비를 한다.
- ④ 차량 고장 시 사용할 수 있는 의복 및 장비를 제공한다.
- ⑤ 필요에 따라 방수 의류를 포함한 적절한 의복 및 개인보호장비를 제공한다.
- ⑥ 따뜻한 음료를 충분히 제공한다.
- ⑦ 쉬는 시간에는 근로자가 몸을 따뜻하게 하고 음식물 섭취를 할 수 있도록 한다.
- ⑧ 직원의 순환근무를 포함한 관리적 조치를 한다.
- ⑨ 매우 추운 곳에서 일하는 근로자는 혼자 일해서는 안 된다.
- ⑩ 적절한 복장, 한랭 환경에서의 위험, 한랭질환 및 이로 인한 질병의 징후 및 증상에 대한 정보제공 및 교육을 실시한다.
- ⑪ 차량은 적절한 난방이 가능하고 정상적으로 작동하도록 해야 한다.
- ⑫ 한랭 환경에서 일하는 것이 익숙하지 않은 근로자들에게 적응할 시간을 제공한다.

(3) 보호복

가) 가볍고 느슨한 여러 겹의 옷을 입는 것이 가장 좋다. 속옷은 건조해야 한다.

나) 모자(귀를 덮는 것이 좋다)와 목도리는 두경부의 열 손실을 크게 줄인다.

다) 신발은 발이 젖지 않도록 해야 한다. 매우 추운 환경에서는 2

겹의 양말을 고려할 수 있다. 신발은 양말을 넉넉히 수용할 수 있을 만큼 커야한다. 양말을 압축하면 단열 효과가 감소한다.

라) 습기는 열 손실을 증가시키므로 양말을 포함한 습한 의류는 갈아 신거나 갈아입어야 한다.

마) 장갑은 손을 따뜻하게 유지하는데 도움이 된다.

바) 습한 환경인 경우 가장 바깥쪽의 의류(재킷, 장갑, 모자, 부츠 포함)는 방수처리 되어야 한다.

4) 영국

(1) 일반 의무

온열조건에 대한 특정한 법적 최대, 최소치가 없으며, 사업주는 합리적으로 실행 가능하고 안전하며 건강에 위험이 없고 적절한 복지 시설을 갖춘 작업 환경을 제공해야한다. 합리적으로 실행 가능한 한이란 보다 나은 것을 성취 할 수 있는 한도로서 그 이익을 위한 노력을 최선을 다해서 하는 것을 의미한다.

사업주는 노동자의 건강과 안전에 대한 위험을 평가하여 잠재적인 위험을 최소화하기 위한 예방 및 통제 조치를 취해야한다.

너무 높거나 너무 낮은 온도, 환기 및 태양에 노출되는 잠재적 위험에 대한 위험 평가 요건은 다른 위험과 동일하다.

법이나 규정에 따른 요구사항들은 제한 없이 때로는 "적어도 실행 가능한 정도까지" 준수해야 한다. 이는 사업주들이 위험이 기술적으로 불가능한 경우 또는 조치에 필요한 시간, 또는 비용이 위험에 비해 지나치게 불균형한 경우 위험을 피하거나 줄이기 위한 조치를 취할 필요가 없다는 것을 의미한다. 승인된 관행 법규(Approved Codes of Practice, ACoP)에 따른 요구사항은 모범 사례의 실질적인 예를 제공한다. 예를 들어, "합리적이고 실용적인" 또는 "특별한 상태"에 대한 지침을 제공하는 것이 좋다. 만약 사업주들이 산업안전보건법 위

반으로 기소되고 그들이 ACoP를 따르지 않았다는 것이 입증된다면, 법원은 그들이 다른 방법으로 법을 준수했다는 것을 보여주지 못한다면, 그들의 과실로 판단할 것이다.

(2) 한랭작업의 노출평가 및 기준

국제표준기구(ISO)의 가이드라인을 권고하며, 작업장의 최소 온도를 16℃, 또는 심한 육체적 활동이 있는 경우는 13℃로 규정하고 있다.

영국의 산업안전보건청(HSE)은 한랭작업자의 건강보호를 위한 기본 개념으로 열 쾌적성(thermal comfort)의 관리에 초점을 두고 있다. 아울러 한랭작업 시 작업제한, 휴식시간 기준 등에 대한 명확한 법적 기준은 제시하고 있지는 않다.

영국에서는 옥외작업자의 한랭작업에 대한 법적 규정은 없고 단지, 고온 및 한랭 작업 시 열 쾌적성을 유지하기 위하여 사업주 및 근로자가 협조하여 지속적으로 주의 및 관리를 권장하고 있다.

가) 작업장 한랭장애 평가 표준

① 열 쾌적성(thermal comfort)

● 열 쾌적성(thermal comfort)의 이해

열 쾌적성은 사람이 느끼는 온도에 대한 만족도를 의미한다. 즉, 너무 덥거나 너무 춥다고 느끼는 측면에서 마음의 상태를 묘사한다.

열 쾌적성은 환경 요인(작업장 내 습도 및 열원), 개인적 요인(의복상태)과 업무 관련 요인이 결합하여 결정된다.

근로자는 작업장에서 열 쾌적성을 유지하여야 하고, 사업주는 이를 돕고 관리해야 한다.

작업장에서 열 쾌적성은 작업 공간의 온도를 편안하게 만드는 요소를 결정할 때 다양한 환경, 작업 관련 및 개인 요소를 고려해야 하기 때문에 정의하기가 매우 어렵다.

작업장에서 열 쾌적성을 관리하면 노동자의 사기 및 생산성을 높이고 건강과 안전을 개선할 수 있다.

불편할 정도로 추운 환경에서 일하는 사람들은 결정을 내리거나 수동 작업을 수행하는 능력이 저하되기 때문에 안전하지 않은 행동을 할 가능성이 더 높다. 예를 들면 사람들은 추운 환경에서 벗어나기 위해 지름길을 택할 수 있고, 직원들은 위험을 증가시키는 더운 환경에서 개인보호장비를 적절하게 착용하지 못할 수 있다. 또한 주어진 업무에 집중하는 직원의 능력이 떨어지기 시작할 수 있으며, 이는 오류가 발생할 위험을 증가시킨다. 사업주는 근로자의 이러한 위험을 인식하고 이러한 안전하지 않은 행동의 근본적인 원인을 이해하고 적극적으로 방지해야 한다.

● 열 쾌적성 평가 시 고려 사항

열 쾌적성(thermal comfort)에 사용되는 지표는 기온이다. 그러나 기온만으로 열 쾌적성 평가에 정확한 지표로 사용할 수 없다. 즉, 다른 환경적 요인 및 개인적인 요인을 고려하여야 한다.

열 쾌적성 평가에 고려사항은 환경적 요인으로 기온, 복사온도, 풍속, 습도이고, 개인적 요인은 의류 단열재(Clothing Insulation), 대사열(Metabolic heat) 등이다. 즉, 근로자의 열 쾌적성 평가 시 위에 언급된 6가지 요인을 고려하여 평가한다.

- 기온 : 몸을 둘러싼 공기의 온도이고, 보통 섭씨(°C)로 표시된다.
- 복사 온도 : 열복사는 따뜻한 물체에서 발산되는 열이다. 환경에 열원이 있는 경우 복사열이 존재할 수 있다. 복사 온도는 기온보다 우리가 어떻게 환경에 열을 얻는가에 더 큰 영향을 미친다. 복사열원의 예로는 태양, 화재, 전기화재, 오븐, 가마, 조리기, 건조기, 뜨거운 표면과 기계, 녹은 금속 등이 있다.
- 풍속 : 작업장에서 이동하는 공기의 속도로, 풍속이 크면 한랭을 심화시킨다. 풍속은 다음과 같은 열 쾌적성에 중요한 요소이다.

인공적으로 가열된 실내 환경에서 정지하거나 정체된 공기는 사람들로 하여

금 답답함을 느끼게 할 수 있다. 악취가 누적될 수도 있다. 따뜻하고 습한 조건에서 공기를 이동시키면 기온 변화 없이 대류를 통해 열 손실을 증가시킬 수 있다. 물리적 활동 또한 공기의 움직임을 증가시키므로, 풍속은 사람의 신체 활동 수준을 고려하여 보정될 수 있다. 사람들이 특히 이러한 움직임에 민감하기 때문에 한랭환경에서의 작은 공기 움직임은 외풍(draught)으로 인식될 수 있다.

- 습도 : 상대습도는 공기 중 수증기의 실제 양과 공기가 그 기온에서 견딜 수 있는 최대 수증기 양 사이의 비율이다. 40%에서 70% 사이의 상대 습도는 열 쾌적성에 큰 영향을 미치지 않는다.

비 흡수성 증기 완화용 개인보호장비(PPE)를 착용하면 땀이 증발할 수 없기 때문에 착용자가 땀을 흘리면 의복 내 습도가 증가한다. 노동자가 이러한 유형의 개인보호구(PPE)를 착용하고 있는 경우(예: 석면 또는 화학물질 보호복 등) PPE 내의 습도가 높다.

- 의류 단열재 : 열 쾌적성은 착용자에게 미치는 의복의 절연 효과에 크게 좌우된다. 만약 옷이 충분한 단열재를 제공하지 않는다면, 착용자는 추운 날씨에서 동상이나 저체온증 같은 한랭으로 인한 질환의 위험에 노출될 수 있다. 추울 때는 옷을 겹겹이 더하거나, 따뜻함을 느낄 때는 겹겹이 옷을 벗을 수 있다. 많은 회사들은 특정한 유니폼이나 PPE를 착용하도록 요구하기 때문에 노동자들이 자신의 옷을 합리적으로 개조하는 것을 금지하고 있다.

의류가 열적 편안함 또는 불편함에 어떻게 기여하는지 식별하는 것이 중요하다. 기존 PPE가 제공하는 보호 수준을 정기적으로 평가하고 새로운 유형의 PPE를 평가하면 열적 편안함의 수준을 개선할 수 있다.

- 작업 속도/대사열 : 우리가 더 많은 육체적인 일을 할수록, 우리는 더 많은 열을 생산한다. 대사율이 열 쾌적성에 미치는 영향은 매우 중요하다. 사람의 신체적 특성은 그들의 열적 쾌적함을 고려할 때 항상 염두에 두어야 한다. 사람의 크기, 무게, 나이, 건강 수준, 그리고 성과 같은 요소들 모두가 기온과 같은 다른 요소들이라도 그들이 느끼는 방식에 영향을 미칠 수 있기 때문이다.

- 열 쾌적성 측정(Measuring thermal comfort)

사업장에서 열 쾌적성의 수준을 평가하는 간단한 방법은 직원이나 직원 안전 대표(노조 또는 직원 협회 등)가 열 환경에 만족하는지, 즉 열 쾌적성 체크리스트를 사용하면 된다(그림 2). 열 쾌적성 체크리스트를 사용하여 직원에게 열적 불편의 위험이 있는지 여부를 확인할 수 있다. 이는 기본적인 점검표이며 열적 편안함을 고려하여 적절하고 충분한 위험 평가를 대체하지 않는다는 점에 유의한다. [그림 2]의 체크리스트에서 두 개 이상의 '예'를 선택하면 열적 불편이 발생할 수 있으며 보다 상세한 위험 평가를 수행해야 할 수도 있다.

- 작업장 온도 관리에 대한 규정

실내 작업장의 온도는 직장 내 '합리적인' 온도를 제공해야 하는 직장(건강, 안전 및 복지) 규정 1992(Regulations 1992)에 따라 결정된다.²⁾

- 최소 작업장 온도(Minimum workplace temperature)

승인된 관행 법규(ACoP)에 따르면 작업장 내 최소 온도는 일반적으로 섭씨 16도 이상이어야 한다.³⁾ 만약 그 일이 심한 육체적 노력을 수반한다면, 온도는 적어도 섭씨 13도 이상이어야 한다. 이러한 온도는 절대적인 법적 요건이 아니다. 사업주는 특정 상황에서 어느 정도의 편안함이 있을 것인지를 결정할 의무가 있다.

- 위험 평가 (Risk assessment)

작업장 규정 외에도, 1999년 "작업장 안전 관리 규정"은 사업주에게 직원의 건강과 안전에 대한 위험의 적절한 평가를 하고 필요 시 합리적으로 실행 가능한 경우 조치를 취할 것을 요구한다. 작업장의 온도는 사업주가 법적 의무를 충족시키기 위해 다루어야 할 잠재적 위험 요소 중 하나이다.

- 나) 열 쾌적성 조절 (Controlling thermal comfort)

작업장 노동자의 한랭장해를 예방하기 위해서 열 쾌적성 조절이 중요하다.

2) <http://www.legislation.gov.uk/ukxi/1992/3004/contents/made>

3) <http://www.hse.gov.uk/pUbns/priced/l24.pdf>

열 쾌적성의 조절은 작업장 관리 조치, 행정 관리, 기술 관리 등이 포함된 체계적인 관리시스템이 필요하다.

① 관리조치(Control measures)

● 환경 관리(Control the environment)

- 필요에 따라 차가운 공기를 뜨거운 공기로 교체한다.
- 필요에 따라 공기를 가습하거나 제습한다.
- 환기 또는 에어컨에 의해 공기 이동을 증가시킨다.
- 환기 또는 공기 이동을 통하여 근로자가 직접적으로 외기(외풍)에 노출되지 않도록 한다(예를 들어 칸막이 사용).

● 한랭의 원인을 직원으로부터 분리(Separate the source of cold from the employee)

- 작업 구역을 보호하거나 단열하거나 접근을 제한하는 장벽을 만든다.
- 위험 지역에서 직원의 업무를 배제하기 위한 작업을 재설계한다.

● 업무 조절(Control the task)

- 직원들이 추운 날씨에 노출되는 시간을 제한한다.
- 근로자가 해야 할 일의 양과 비율을 조절한다
- 직원이 두껍게 옷을 입고 있을 때 신체적으로 까다로운 작업을 지원하기 위한 기계적 보조 도구(예: 리프팅 보조 장치 또는 전동 도구)를 도입한다.

● 의복 조절(Control the clothing)

- 개인보호구(PPE)를 착용한 경우, 직원이 적절한 것보다 더 많은 PPE를 착용하지 않았는지 확인한다(필요한 것보다 높은 수준의 보호).

- 유니폼을 착용한 경우, 옷의 열적 편안함을 향상시키기 위해 대체 디자인, 새로운 재료 등을 평가한다.

- 복장 규정을 평가하고 노동자들이 가능한 한 옷을 조정할 수 있도록 허용한다.

- 여러 겹의 의복을 착용하여 개인의 필요에 따라 적절히 조정한다.


Health and Safety
Executive

Thermal comfort checklist

This table will help you to carry out a basic thermal comfort risk assessment.

Factor	Description	Yes
Air temperature	Does the air feel warm or hot?	
	Does the temperature in the workplace fluctuate during a normal working day?	
	Does the temperature in the workplace change a lot during hot or cold seasonal variations?	
Radiant temperature	Is there a heat source in the environment?	
	Is there any equipment that produces steam?	
	Is the workplace affected by external weather conditions?	
Humidity	Are your employees wearing PPE that is vapour impermeable?	
	Do your employees complain that the air is too dry?	
	Do your employees complain that the air is humid?	
Air movement	Is cold or warm air blowing directly into the workspace?	
	Are employees complaining of draught?	
Metabolic rate	Is work rate moderate to intensive in warm or hot conditions?	
	Are employees sedentary in cool or cold environments?	
PPE	Is PPE being worn that protects against harmful toxins, chemicals, asbestos, flames, extreme heat, etc?	
	Can employees make individual alterations to their clothing in response to the thermal environment?	
	Is respiratory protection being worn?	
What your employees think	Do your employees think that there is a thermal comfort problem?	

Read the descriptions for each thermal comfort factor, and tick the appropriate box. If you tick two or more 'YES' boxes there may be a risk of thermal discomfort and you may need to carry out a more detailed risk assessment.

Further information is available on the [HSE website](http://www.hse.gov.uk).

[그림 2] 열 쾌적성 체크리스트

- 직원이 행동에 적응하도록 허용(Allow the employee to make behavioural adaptations)

- 가능한 경우, 직원이 의복이나 작업 속도를 조정하지 못하게 하는 모든 제한을 제거한다.

- 워밍업 영역을 제공한다.

- 난방기를 제공한다.

- 직원들이 필요에 따라 온도 조절 또는 창문을 열 수 있도록 허용한다.

- 근로자 모니터링(Monitor the employee)

- 적절한 감독과 훈련을 제공하다

- 임신 중이거나, 질병 또는 장애가 있거나, 약물치료를 받고 있는 근로자에 대해 작업환경의학 전문의로부터 진찰을 받는다.

- 위험평가는 이미 임신한 근로자에 대한 위험을 다루어야 하지만, 직원이 임신했다고 말할 때, 위험을 통제하기 위해 더 이상 조치를 취해야 하는 여부를 결정하는 데 도움을 주기 위해 그것을 검토할 수 있다.

② 행정 관리(Administrative controls)

행정 관리는 작업 시간과 훈련 및 휴식 일정 계획 및 재조정하는 것이다. 예를 들어 한랭 작업의 경우 하루 중 더 따뜻한 시간에 작업 일정을 수립하고, 저온에서 일하는 최악의 영향을 피할 수 있는 유연한 근무 시간 허용 등이 포함된다.

행정 관리는 일반적으로 단기적이고 일시적인 것이다. 일부의 경우는 영구적일 수 있지만, 예를 들어 한랭 관련 질병과 손상의 관리와 인식에 대한 추가적인 지식을 갖춘 유능한 응급구조사와 같은 적절한 인력과 복지 시설의 제공 및 응급처치가 행정관리에 포함될 수 있다.

③ 기술 관리(Engineering controls)

기술적 관리는 위험을 줄이거나 제거하기 위한 첫 번째 선택이어야 한다. 비록 기술 관리의 초기 비용이 높은 것처럼 보일 수 있지만, 그 결과 발생하는

생산 개선으로 인해 사용한 비용이 종종 상쇄되는 것으로 밝혀졌다. 열 쾌적성을 관리하기 위한 실용적인 해결책에는 사업주, 노동자 및 그 대리인과 상담하여 개발된 다양한 옵션이 조합될 수 있다.

- 난방(Heating) : 다음과 같은 다양한 유형의 난방 시스템을 사용할 수 있다. 난방 시스템의 대부분은 유용하다. 그러나 일부 상황에서는 이로온 효과가 열원의 위치에 제한될 수 있다.

- 고온 공기 기반 난방 시스템
- 라디에이터를 이용한 수온식 중앙난방 시스템
- 에어컨 시스템을 이용한 열 및 환기 시스템
- 전기 히터를 사용하는 전기 난방 시스템
- 전기 코일 또는 가열된 오일을 사용하는 바닥 아래 난방 시스템
- 간접 난방 시스템

- 단열재 (Thermal insulation) : 열 절연재에는 느슨한 충전재, 바위 모직 및 단열 보드 등 여러 가지 유형이 있다. 이 재료는 겨울철 열 손실을 늦추는 장벽 역할을 하지만 건물 내부와 외부 또는 건물 내부의 두 영역 사이의 온도 차이가 있는 경우에만 효과적이다.

다) 작업장 온도관리 (Managing workplace temperature)

① 작업장 온도

- WHSWR의 규정 74)에서 실내 작업장의 온도에 대해서 특수 의류가 필요 없는 적당한 편안함을 유지할 수 있어야 한다고 명시하고 있다. 이러한 열적 쾌적성을 유지하기 위하여 사업주는 모든 합리적인 조치를 취해야한다.

- 일반적으로 육체적으로 노력을 해야 하는 일이 아닌 경우에는 작업장의 기온은 최소한 16℃이어야 한다.

- 적절한 작업실 온도를 달성할 수 없을 경우 국소 난방장치가 제공되어야 한다.

4) <http://www.legislation.gov.uk/uksi/1992/3004/contents/made>

- 화장실과 휴게소의 온도는 합리적이어야 한다. 탈의실과 샤워실은 춥지 않아야 한다.

- 온도계는 작업장의 모든 부분에 적합한 위치에 있어야 하며(그러나 모든 방에 있는 것은 아님) 복사 열원 근처 또는 창 앞에 배치해서는 안 된다.

- 국소 난방장치가 적절하게 제공되지 못하는 경우에는 보호복 및 휴식시설을 제공해야 한다. 또한 가능한 경우 순환근무를 통해서 노동자가 한랭 환경에서 장시간 노출되지 않도록 한다.

② 사람들이 너무 추울 때 : 다음과 같이 열 쾌적성을 보장할 수 있다.

- 적절한 작업장 난방 제공(예: 휴대용 히터)
- 가능한 경우 한랭 영역 및 한랭 제품에 대한 노출을 최소화하는 프로세스를 설계하여 한랭 노출 감소
- 외기 (외풍) 감소
- 단열 바닥 덮개 또는 직원이 차가운 바닥에 장시간 서 있어야 하는 경우 특수 신발 제공
- 한랭 환경에 적절한 보호 의류 제공
- 노출을 제한하는 공식적인 작업 시스템(예: 유연한 작업 패턴, 작업 순환) 도입
- 직원들이 따뜻한 음료수를 마시거나 난방이 되는 장소에서 몸을 따뜻하게 할 수 있도록 충분한 휴식 시간 제공

③ 개인보호구 및 열 쾌적성

개인보호구(PPE)는 작업장의 위험으로부터 노동자를 보호하기 위한 마지막 방법으로 간주된다(PPE 규정 1992). PPE는 땀을 증발시키는 몸의 능력을 감소시킨다. 또한, PPE가 번거롭거나 무거울 경우 인체 내부에서 생성되는 열이 증가하는 원인이 될 수 있다.

④ 매우 낮은 작업장 온도인 경우의 조치

한랭 환경에서 작업하는 경우 직장에서 특별한 조언이 필요할 수 있다. 열

조건을 모니터링하고 가능한 경우 위험 관리 프로그램의 일부로 기록한다. 건강 감시 또는 건강진단은 임신, 특정 질병, 장애 및/또는 약물 복용으로 인해 특별한 요구 조건을 가진 노동자를 위해 요구될 수 있다. 이것은 특히 극한의 온도에서 작업할 때 관련이 있다. 필요한 경우 의사의 조언을 구해야 한다. 위험을 통제하기 위해 작업 습관 및 현재 관행을 정기적으로 검토해야 한다.

라) 따뜻한 음용수 제공

WHSWR의 규정 22⁵⁾는 사업주가 따뜻한 음용수와 컵을 적절히 공급하도록 요구하고(물 분사기/분수가 컵이 필요 없는 경우), 건강과 안전을 위해 수질이 적절한지를 쉽게 구별할 수 있도록 명확히 표시해야 한다.

따뜻한 음용수는 상향식 마시는 제트 또는 적절한 컵(upward drinking jet or suitable cups)을 갖추고 고품질의 음용수를 적절히 공급해야 한다. 음용수는 공급원으로부터 직접 취할 수 없는 다시 채울 수 있는 밀폐 용기에만 제공해야 한다. 용기는 적어도 매일 다시 채워야 한다. 병에 든 음용수/음용수 분배 시스템은 여전히 음용수의 2 차 공급원으로 제공 될 수 있다. 사람들이 마실 수 없는 물을 마실 위험이 있는 경우에는 마시는 물이라는 것을 반드시 표시한다.

마) 개인보호구

개인보호구 규정(PPE)⁶⁾는 노동자가 외부의 날씨나 작업장의 경우 작업 환경을 고려해야 한다.

개인보호구규정(PPE)는 날씨와 같은 작업 환경을 고려하도록 요구하므로 추위에 노출되지 않도록 적절한 보호복을 제공해야 한다. 따라서 한랭 환경에 노출되지 않도록 적절한 보호복이 제공되어야 한다. 그러나 신체가 열 생산과 열 손실 사이의 균형을 유지하기 위해서는 열 차단제를 줄여야 한다. 과도한 열은 빠져나갈 수 있도록 해야 한다. 이것은 과열을 방지하고 또한 추위에 심각한

5) <http://www.legislation.gov.uk/ukxi/1992/3004/contents/made>

6) The Personal Protective Equipment (Enforcement) Regulations 2018
<http://www.legislation.gov.uk/ukxi/2018/390/made>

문제가 될 수 있는 한랭 장애를 방지한다.

또한 한랭 환경에서 노동자를 보호하기 위한 작업복은 노동자가 보온을 위한 겉옷을 벗거나 환기할 수 있는 소매 등을 개방할 수 있도록 제작되어야 한다. 한랭 환경에서 심각한 문제가 될 수 있는 땀은 증발되지 않고 축적될 수 있다. 이런 경우에는 오히려 체온을 뺏아가서 한랭 장애의 위험을 증가시킬 수 있다.

바) 작업복을 바뀔 입을 수 있는 시설

노동자 자신의 의복 및 특수 의류를 보관할 수 있는 적절한 공간이 제공되어야 한다. 합리적으로 실행 가능한 한, 시설은 건조 의류를 허용해야 한다. 특수 작업복으로 변경되는 노동자를 위한 시설이 필요한 경우에는 제공한다. 시설은 작업실과 세척 및 식사 시설에서 쉽게 접근 할 수 있어야 하며 노동자자의 프라이버시를 보장하고 충분한 수용력을 가져야하며 의자를 제공해야 한다.

사) 식사 및 휴식 시설

적절하고 충분하며 쉽게 접근 할 수 있는 휴식 시설이 제공되어야 한다.

근로자가 휴식 시간에 사용할 좌석을 제공해야 한다. 이들은 개인보호구를 착용 할 필요가 없는 장소에 있어야 한다. 휴식 공간이나 방은 충분히 커야하며, 장애인의 수에 적합한 적절한 출입 및 좌석을 포함하여 언제든지 사용할 수 있는 노동자 수를 등반이 및 탁자와 함께 충분한 좌석을 확보해야 한다.

근로자가 사업장에서 정기적으로 식사를 하는 경우, 적절하고 충분한 시설을 제공해야 한다. 그러한 시설은 식품이 오염 될 가능성이 있는 곳에도 제공되어야 한다.

작업장은 휴게 공간 및 먹는 시설로 간주 할 수 있다. 적절한 작업 공간과 음식을 놓을 수 있는 적당한 표면이 있어야 한다.

제공되는 곳에서 식사 시설에는 따뜻한 음료를 준비하거나 구하기 위한 시설이 있어야 한다. 작업장에서 더운 음식을 얻을 수 없거나 합리적으로 가까운 곳에 있는 근로자는 자신의 음식(예 : 전자레인지)을 데울 수 있는 수단을 제공

받아야 한다.

음식을 구입할 의무가 없는 경우 식당이나 식당을 휴식 시설로 사용할 수 있다.

임산부와 수유부를 위한 적절한 휴식 시설이 제공되어야 한다. 그들은 위생 시설에 가깝고, 필요하다면, 누워있는 시설을 포함해야 한다.

아) 기타

보건, 안전 및 복지 규정 관리(MHSWR)⁷⁾에 따르면 사업주는 훈련이 필요한 곳, 관리감독자에 의한 감독을 하는 작업을 제외하고 극한의 추위로 인한 건강 위험이 있는 곳에서 연소자를 고용하면 안 된다.

또한 MHSWR 규정은 사업주가 극심한 한랭 환경에 임산부의 위험을 구체적으로 평가해야한다고 규정하고 있다.

자) 한랭작업 시 확인 사항

① 발급된 개인보호구가 적절한지 확인한다.

개인보호구(PPE)가 용도에 적합한지 확인하기 위해 사용 전에 적절히 평가, 적절하게 유지, 안전 사용 방법에 대한 지침 제공, 직원이 올바르게 사용할 수 있어야 한다.

② 위밍업을 위한 이동식 시설을 제공하고, 수프나 따뜻한 음료의 섭취를 장려한다.

③ 더 자주 휴식을 취하다.

④ 작업 연기를 고려한다. 안전을 저해하지 않고 연중 더 따뜻한 시기에 작업을 수행할 수 있다면, 연기하도록 한다.

⑤ 노동자에게 한랭장해의 초기 증상을 인식하도록 가르치다.

차) 고온 및 한랭 작업자를 위한 가이드

작업장에서 열 쾌적성, 저온에 문제가 있다고 생각될 경우 수행할 수 있는 작업자의 역할은 다음과 같다.

7) <http://www.legislation.gov.uk/uksi/1999/3242/contents/made>

- 얼마나 추운지에 따라 옷의 층을 더하거나 제거한다.
- 추운 상황에서는 열을 올리기 위해 규칙적인 휴식을 취하다
- 만약 당신이 할 수 있다면, 당신의 조합이나 다른 직장 대표들과 함께 그 문제를 제기한다.

위에 설명된 어떤 행동들이 당신의 열적 불쾌감을 완화시키는 어떤 방법으로 사용될 수 있지만, 당신의 관리자나 사업주가 더 많은 것을 도울 수 있는 많은 것들이 있다. 관리자, 감독자, 노조 담당자 또는 직원 담당자에게 다음 사항에 대해 문의하여야 한다.

- 난방 장치가 꺼지는 경우
- 작업 시작 시간을 제한하기 위한 작업 시스템(예: 유연한 시간 또는 초기/마감 시작)을 도입하여 한랭 환경에서 작업하는 최악의 영향을 방지
- 편안한 복장 규정
- 작업장 위험 평가의 일부로 열 위험 평가 포함

5) 일본

노동안전위생법 제3조(사업자 등의 책무)에서 사업주는 단순히 이 법에서 정하는 산업 재해 예방을 위한 최소한의 기준을 지킬 뿐만 아니라 쾌적한 직장 환경의 실현과 노동 조건의 개선을 통해 직장에서의 근로자의 안전과 건강을 확보하도록 해야 한다고 규정하고 있다.

또한 제22조에 사업주는 저온에 의한 건강장해를 방지하기 위한 조치를 하지 않은 경우에 해당하는 자는 6월 이하의 징역 또는 50만 엔 이하의 벌금에 처한다고 규정하고 있다.

(1) 한랭작업의 정의

노동안전위생법에 다음의 리스트로 정리되어 있다.

- 다량의 액체공기·드라이아이스 등을 취급하는 장소
- 냉장고·제빙고·저빙고 또는 냉동고 등의 내부

(2) 옥내작업장의 온습도조절

노동안전위생규칙 제3편 제5장 온도 및 습도(제606조-제612조)에 규정하고 있다.

제606조(온습도조절) 사업주는 더위, 한랭 또는 다습한 옥내 작업장에서 유해의 우려가 있는 것에 대해서는 냉방, 난방, 통풍 등 적당한 온습도 조절 조치를 강구해야 한다.

(3) 옥내 작업장의 온습도측정

제607조 (기온, 습도 등의 측정) 사업주는 제587조에 규정하는 더위, 한랭 또는 다습한 옥내 작업장에 대하여 반달 이내에 1회씩 정기적으로 해당 옥내 작업장의 기온, 습도 및 복사열(복사열에 대해서는 동조 제1호에서 제8호까지의 옥내 작업장에 한 한다.)를 측정해야 한다.

(4) 작업환경측정결과 평가

작업환경측정결과를 적정하게 평가하기 위해서 "작업환경평가기준(作業環境評價基準)"이 정해져 있다. 이 기준에 의거해, 작업환경 상태를 제1관리구분, 제2관리구분, 제3관리구분으로 구분하여 평가를 실시한다.⁸⁾

각 "관리 구분"은 다음과 같은 상태를 말합니다.

- 제1관리구분: 단위작업장의 대부분의 장소에서 유해물질 농도가 관리농

8)

https://jsite.mhlw.go.jp/tochigi-roudoukyoku/riyousha_mokuteki_menu/jigyounushi/_81997/_81999/sokutei.html#1

도(작업환경 관리의 양부를 판단하기 위해, 측정 대상 마다 정해진 농도치를 말한다(작업 환경평가기준의 별표)를 넘지 않은 상태

- 제2관리구분: 단위작업장내의 유해물질 농도의 평균이 관리농도를 넘지 않는 상태.

- 제3관리구분: 단위작업장내의 유해물질 농도의 평균이 관리 농도를 넘는 상태.

平成21年3月31日厚生労働省告示第195号에 의하면 81개의 화학물질에 대한 작업환경평가기준이 제시되어 있고 논습도에 대한 기준은 확인할 수 없다.⁹⁾

(5) 건강진단 실시

노동안전위생규칙 제45조의 특정업무종사자의 건강진단 규정에서 다량의 저온물체를 취급하는 업무 및 현저하게 한랭한 장소에 있어서의 업무에 종사하는 경우에는 배치 후에 6개월 이내에 1회 건강진단을 실시하도록 되어 있다.¹⁰⁾

(6) 한랭의 허용기준

여기에서 소개하는 한랭의 허용기준은 사업장에서의 이러한 환경요인에 의한 근로자의 건강장애를 예방하기 위한 지침에 사용되는 것을 목적으로 일본산업위생학회가 권고하는 것이다.

(가) 한랭의 허용 기준

한랭 환경에서 작업하는 경우에는 온도조건뿐만 아니라 의복이나 풍속, 건강 상태에 유의해야 한다. 이 기준은 한랭작업에 익숙하고, 적응한 건강한 성인 남

9) <http://anzenkanri.tsukuba.ac.jp/wp-content/uploads/2015/02/y18kanrinoudo.pdf>

10)

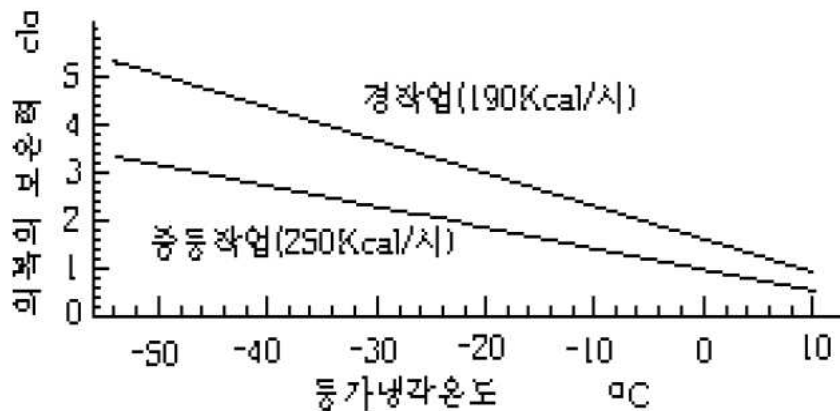
<https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11200000-Roudoukijunkyoku/0000103900.pdf>

자작업자를 대상으로 하여 적절한 작업복을 착용하여 적시에 휴식, 난방을 할 수 있는 작업환경에서 건강하고 안전하게 작업할 수 있는 한랭작업의 조건을 제시하는 것이다.

작업장의 기온(여기에서의 등가냉각온도)과 적절하다고 여겨지는 의복의 보온력과 관계를 [그림 3]에 나타냈다.

[표 6]은 의복의 조합에 의한 의복의 보온력(clo 값)이다.

풍속의 영향은 [표 7]의 등가냉각온도표에 의해 기온으로 환산한다.



[그림 3] 작업강도별 기온과 필요한 의복의 보온력

<표 6> 각종 의복의 보온력(clo 값)

의복의 조합	CLO 치
속옷(상하), 셔츠, 바지, 상의, 부인용 조끼, 양말, 구두	1.11
속옷(상하), 방한상의, 방한바지, 양말, 구두	1.40
속옷(상하), 셔츠, 바지, 상의, 외투재킷, 모자, 장갑, 양말, 구두	1.60
속옷(상하), 셔츠, 바지, 상의, 외투재킷, 외투바지, 양말, 구두	1.86
속옷(상하), 셔츠, 바지, 상의, 외투재킷, 외투바지, 모자, 장갑, 양말, 구두	2.02
속옷(상하), 외투재킷, 외투바지, 방한상의, 방한바지, 양말, 구두	2.22
속옷(상하), 외투재킷, 외투바지, 방한상의, 방한바지, 모자, 장갑, 양말, 구두	2.55
바탕이 두꺼운 방한복, 극지맥	3~4.5
침낭	3~8

<표 7> 바람의 냉각력을 나타낸 등가냉각온도(°C)

풍속 (m/초)	기온(°C)										
	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50
무풍	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50
2	-1	-6	-11	-16	-21	-27	-32	-37	-42	-47	-52
3	-4	-10	-15	-21	-27	-32	-38	-44	-49	-55	-60
5	-9	-15	-21	-28	-34	-40	-47	-53	-59	-66	-72
8	-13	-20	-27	-34	-41	-48	-55	-62	-69	-76	-83
11	-16	-23	-31	-38	-46	-53	-60	-68	-75	-83	-90
15	-18	-26	-34	-42	-49	-57	-63	-73	-80	-88	-96
20	-20	-28	-36	-44	-52	-60	-68	-76	-84	-92	-100

여기에서의 기준조건은 4시간 교대작업으로 바람이 불지 않는 환경이며, 작업강도에 따라 방한복은 적절히 조정되어 있으며, 1 연속 작업 후 적어도 30분 정도의 휴식을 취하는 것을 전제로 하고 있다. 작업장의 기온 및 작업강도별로 1연속 작업시간의 한도를 제시하고, 한랭의 허용기준을 [표 8]과 같이 정한다.

<표 8> 한랭 허용기준(4시간교대 작업에 있어서 연속작업시간의 한도)

기온	작업강도	연속작업시간(분)
-10 ~ -25℃	경 작업(RMR ~ 2)	~50
	중등도 작업(RMR ~ 3)	~60
-26 ~ -40℃	경 작업(RMR ~ 2)	~30
	중등도 작업(RMR ~ 3)	~45
-41 ~ -55℃	경 작업(RMR ~ 2)	~20
	중등도 작업(RMR ~ 3)	~30

주) 풍속이 0.5m/sec 이하에서는 무풍으로 한다.

(나) 적용

한랭 환경에 있어서는 기온뿐만 아니라 풍속이 큰 인자가 된다. 풍속의 영향에 대해서는 [표 7]의 등가냉각온도를 적용한다. 한랭 환경의 어려움이나 작업 강도에 따라 적절한 방한복을 착용해야 한다. [표 6]에 의복의 보온력을 제시하였다.

보온력이 낮은 의복의 경우에는 방열에 의해 저체온화나 손발의 뻣뻣함 등을 발생시킨다. 보온력이 높은 의복을 착용했을 경우에는 동작에 방해가 되는 경우도 보이며, 또한 작업강도가 큰 경우에는 발한에 유의해야 한다. [그림 3]에 작업 강도별로 기온과 필요한 의복의 보온력과의 대략적인 관계를 나타냈다.

한랭이 심하면 보온성 높은 방한복을 입지만, 작업강도에 따라서는 발한으로 인한 의복의 습기에 유의해야 한다. 이런 경우에는 땀 증발을 조장하기 위해 의복의 개구부를 개방하거나 휴식시간에 습기를 머금은 의복은 마른 옷으로 갈아입어야 한다.

국소부위의 냉각과 동상 예방을 위해 장갑을 착용할 필요가 있다. 한랭한 정도에 따라 통상적인 방한장갑을 착용하지만, 한랭한 정도가 심하면 엄지장갑(mitten)을 착용한다. 작업조건에 따라서는 엄지장갑을 벗지 않고 조작할 수 있

는 기계나 도구를 갖추어야 한다. 또한, 손목시계, 안경테 등으로 금속제의 물건을 잡는 것을 피해야 한다.

또, 발의 냉랭함이 일어나기 쉬우므로 방한화, 방한양말을 착용하고 아울러 작업에 따른 신발내의 습기에 유의한다.

또 머리에는 안전모, 한랭함이 있으면 더 많은 방한모, 귀걸이, 마스크, 고글 등을 착용한다.

휴게실을 설치하고 작업시간을 구분하고 적기에 휴식을 취하는 것이 가능하도록 한다. 휴게실에는 난방 설비를 설치해야 한다.

반년에 1회 이상의 건강진단이 필요하다. 의사가 필요하다고 인정한 작업자나 중장년 작업자에 대해서는 보다 보온성 높은 방한복 착용이나 한랭폭로시간 단축 등 필요한 조치를 실시한다. 취업 전에는 혈압측정, 소변 검사 등의 점검이 필요하다.

(다) 작업강도와 한랭지표 산정

작업강도를 고온의 허용기준의 경우와 마찬가지로 RMR(Relative Metabolic Rate)로 나타내고 경작업은 $RMR \sim 2$ (대사 에너지로 ~ 190 kcal/시), 중등도 작업을 $RMR 2 \sim 3$ (대사 에너지로 ~ 250 kcal/시)로 한다(표 9).

통상의 한랭 작업에 있어서는 계속적인 경작업($RMR 1 \sim 2$)이 많고, 그 중에는 $RMR 3$ 정도의 중등도 작업도 보인다. 이 정도의 작업강도에서는 작업에 의한 호흡기·순환기계 기능에의 부하보다, 한랭에 의한 체온조절계의 부하가 클 것으로 생각된다.

한랭 작업은 겨울의 농림어업 등 자연환경에서의 작업부터 냉동, 냉장창고 등 인공 환경에서의 작업까지 다방면에 걸친다. 자연의 한랭은 계절의 변화와 함께 나타나지만 인공 한랭은 온종일 존재하며 그곳에 일하는 사람들에게는 온도 수준뿐만 아니라 계절과도 관계되며 옥내외의 온도차, 반복 작업에 의한 한랭폭로 등 사람들의 내성, 저항력도 문제가 된다.

<표 9> 작업강도와 대사에너지(일본 산업위생학회)

작업강도	대사에너지
RMR~1(극경 작업)	~130
RMR~2(경 작업)	~190
RMR~3(중등도 작업)	~250
RMR~4(중격도 작업)	~310
RMR~5(중 작업)	~370

경 작 업: 200 kcal/hr까지의 열량이 소요되는 작업을 말하며 앉아서 또는 서서 기계의 조정을 하기 위하여 손 또는 팔을 가볍게 쓰는 일 등을 뜻함.

중등작업: 200~350 kcal/hr까지의 열량이 소요되는 작업을 말하며 물체를 들거나 밀면서 걸어 다니는 일 등을 뜻함.

중 작 업: 350~500 kcal/hr까지의 열량이 소요되는 작업을 말하며 곡괭이질 또는 삽질하는 일 등을 뜻함

한랭 작업에는 환경조건, 방한복의 보온력, 작업강도의 관여가 크다. 한랭 환경의 평가에 자주 풍랭지수 $K_c(\text{kcal/m}^2/\text{h})$ 가 이용되어 기온 $t_a(^{\circ}\text{C})$ 와 풍속 $v(\text{m/s})$ 에서, 다음 식에 따라 산출된다.

$$K_c = (10\sqrt{v} - v + 10.5) \cdot (33 - t_a)$$

지수치가 커지면, 생체 영향이 커진다(표 10).

<표 10> 풍랭지수와 등가냉각온도에 의한 영향

풍랭지수 (kcal/m ² /h)	등가냉각온도 (℃)	영향
1,000	-14	매우 춥다
1,200	-22	극도로 춥다
1,400 ~ 1,550	-30~-38	1시간 이내에 노출피부로 동상이 일어나기 시작한다.
1,700 ~ 1,900	-45~-53	보행 등의 옥외 동작이 위험, 보통사람 1분내 얼굴 노출부분이 동상
2,000 ~ 2,300	-61~-69	보통사람 30 초 이내에 얼굴의 노출부분이 동상

한랭에 노출되면 피부온도의 저하가 일어나고, 특히 수족 등 말초부위에서의 온도의 저하가 현저하다. 체내에서는 열량을 발생을 늘려, 체내의 열수지의 평형상태를 도모하는 것이 이루어진다. 하지만, 열 발생이 체열의 방산을 따라잡지 못하는 상태에 있어서는 체온의 저하가 일어난다. 저체온에 의해 떨거나 의식의 저하가 일어날 수 있으므로 직장온도 등의 중심체온은 36℃이하가 되지 않도록 해야 한다.

수족 등의 말초부위에 있어서는 한랭에 의한 힘겨움으로부터 작업능률의 저하가 생겨 안전성이 떨어진다. 게다가 냉기로 인한 통증이나 저림이 생기고, 이때의 피부온도는 손가락부에서 거의 10℃, 발가락 끝 부분에서는 13℃이다. 이 통증은 동상에 이르는 위험 신호이므로 주의가 필요하다.

(7) 위험관리

일본에서는 옥외작업자를 위한 구체적인 규정은 따로 없다.

(가) 사업주는 한랭한 옥내 작업장에서 유해가 우려되는 경우에 대하여는 난방, 통풍 등 적당한 온습도 조절의 조치를 강구해야 한다.

(나) 사업주는 옥내 작업장에 대하여 6월 이내마다 1회, 정기적으로 해당 옥내 작업장에 대하여 기온, 습도 및 복사열을 측정해야 한다.

- (다) 방한복이 필요하다.
- (라) 의복의 습기에 유의한다.
- (마) 장갑을 착용한다.
- (바) 금속시계, 안경테 등의 금속제품을 착용하지 않도록 한다.
- (사) 방한모, 귀덮개, 마스크, 보호안경 등을 착용한다.
- (아) 휴게실을 설치한다.
- (자) 연 1회 이상의 건강진단을 실시한다.
- (차) 고령 작업자 등의 취약작업자들에게 필요한 조치를 한다.

6) 미국

(1) 한랭 환경 규정

1970년의 산업안전보건법에 따르면 사업주는 "직원에게 사망이나 심각한 피해를 초래하거나 초래할 가능성이 있는 인지 가능한 위험으로부터 자유로운" 작업 장소를 제공해야 한다.

춥거나 따뜻한 날씨에 대한 OSHA 날씨 규정은 없지만, 극한의 온도는 노동자들에게 죽음이나 심각한 피해를 줄 수 있다.

(2) 한랭 환경의 안전

한랭장애는 한랭 환경에서 일하는 모든 노동자들이 직면하는 위험이다. 한랭장애는 피부 온도를 낮추고 결국 몸 안의 온도를 낮추면서 발생한다. 이것은 조직 손상과 심지어 사망과 같은 심각한 건강 문제를 초래할 수 있다.

한랭장애의 원인이 되는 위험 요소는 다음과 같다.

- 젖음/습도(Wetness/dampness)
- 부적절한 복장착용(Dressing improperly)
- 소진(Exhaustion)

- 고혈압, 갑상선 기능저하, 당뇨와 같은 기존 건강 상태(Predisposing health conditions like hypertension, hypothyroidism, and diabetes)
- 열악한 물리적(육체적) 조건(Poor physical conditioning)

한랭 질환은 몇 가지 다른 방식으로 나타나지만, 가장 흔한 한랭 유발 손상과 질병은 저체온증, 동상, 참호족이다.

(3) 한랭장해 예방

한랭장해에 대한 OSHA 날씨 규정은 없지만, OSHA 웹사이트에는 예방적인 정보들이 많이 있다.

노동자들의 한랭장해를 예방하기 위해서는 몇 가지 사항을 이행해야 한다. 사업주들이 취해야 할 첫 번째 조치는 노동자들에게 한랭장해 질병과 손상을 예방하고 인식하는 방법을 교육시키는 것이다.

노동자들은 응급처치를 어떻게 해야 하는지 알아야 한다.

사업주가 취할 수 있는 두 번째 단계는 복사 난방기와 같은 공학적인 통제를 제공하는 것이다.

사업주가 할 수 있는 또 다른 일은 안전한 업무 관행을 적용하는 것이다. 예를 들어, 추운 날씨에는 탈수되기 쉽다.

사업주들은 노동자들에게 따뜻한 음료수를 많이 제공할 수 있다.

사업주들이 반드시 해야 할 일은 노동자들에게 옷을 제대로 입는 법을 가르치는 것이다.

(가) 사업주에 대한 권고

사업주는 한랭장해로부터 노동자들을 보호하기 위해 다음과 같은 조치를 취해야 한다.

- 추운 지역에서는 따뜻한 계절에 유지 및 보수 작업을 계획한다.
- 한랭 작업은 따뜻한 시간대에 시행한다.
- 노동자의 육체적 부담을 줄인다.

- 장기간 작업에 대해 충분한 노동자를 고용한다.
- 노동자에게 따뜻한 음료를 제공한다.
- 휴식을 취할 수 있는 따뜻한 장소를 제공한다.
- 한랭장해의 위험군에 대해 관찰(모니터링)한다.
- 다음의 정보가 포함된 한랭장해 교육을 제공한다.
 - 한랭의 위험요인
 - 한랭 질환의 증상
 - 한랭 질환의 예방
 - 본인 및 동료의 증상에 대한 관찰(모니터링)의 중요성
 - 한랭 환경에서 필요한 개인보호구
 - 한랭 질환의 응급조치와 치료

(나) 근로자에 대한 권고

근로자는 가능한 극도로 낮은 온도에 노출되지 않아야 한다. 한랭 환경을 피할 수 없는 경우, 노동자는 한랭장해로부터 자신을 보호하기 위해 다음 권장사항을 따라야 한다.

① 적절한 방한복을 착용한다.

- 헝거운 옷을 여러 겹 착용한다. 여러 겹의 옷을 입는 것이 단열 효과를 높인다.

- 딱 끼는 옷은 혈액 순환을 저하시킨다. 따뜻한 혈액이 사지로 순환되어야 한다.

- 의복을 선택할 때, 어떤 옷은 움직임을 제한하여 위험한 상황을 초래할 수 있음을 알아야 한다.

② 추운 날씨에 귀, 얼굴, 손, 발을 보호해야 한다.

- 장화는 방수 및 방한 기능이 있어야 한다.

- 모자를 쓴다. 이것은 온 몸을 따뜻하게 유지한다.(모자는 머리로 빠져나가는 체열을 줄인다.)

③ 작업 중단 시 따뜻한 장소로 이동한다. 극도의 추운 날에는 실외에 있는 시간을 제한한다.

④ 여분의 양말, 장갑, 모자, 자켓, 담요, 갈아입을 옷 및 보온병과 같은 방한장비를 휴대한다.

⑤ 응급 처치 키트에 온도계 및 핫팩을 지참한다.

⑥ 차가운 금속 표면을 맨살로 만지지 않는다.

⑦ 본인과 동료의 신체 상태를 관찰(모니터링)한다.

(4) OSHA의 겨울철 안전보건 가이드¹¹⁾

겨울철 날씨는 미끄러운 도로/표면, 강한 바람, 환경적인 추위를 포함한 위험이 있다. 사업주들은 겨울철 날씨의 영향을 받는 직장에서 이러한 위험을 통제함으로써 질병, 부상 또는 사망을 방지해야 한다.

OSHA와 국립해양대기청(NOAA)은 사람들이 혹독한 날씨에 대비하고 대응하는 방법을 개선하는 것을 목표로 하는 공교육에 협력하고 있다. 이 페이지는 기업과 근로자들이 겨울 날씨를 준비할 수 있도록 도와주고, 근로자들이 겨울 폭풍 동안과 후에 직면할 수 있는 위험에 대한 정보를 제공하기 위해 고안되었다.

산업안전보건법(OSH Act)은 사업주가 위험별 안전보건기준을 준수하도록 요구한다. 또한 법 제5조(a)(1)항에 따라 사업주는 근로자에게 사망이나 심각한 신체적 상해를 초래할 수 있는 위험이 없는 작업장을 제공해야 한다.

한랭 환경에서 일하는 사람은 한랭장해에 노출될 위험이 있다. 일부 근로자들, 예를 들어 제설작업을 하는 노동자, 환경미화원, 경찰관, 소방관 및 응급 의료 종사자와 같은 비상 대응 및 복구 요원들은 옥외의 한랭 환경에서 장기간 작업해야 하는 경우가 많다. 이러한 작업 환경에서는 한랭장해가 발생할 수 있다. 다음 질문들은 한랭장해가 무엇인지, 그것들이 건강과 안전에 어떤 영향을

11) https://www.osha.gov/dts/weather/winter_weather/index.html

미칠 수 있는지, 그리고 그것들을 어떻게 예방할 수 있는지 이해하는 데 도움이 된다.

(가) 어느 정도의 추위가 극심한 추위인가?

극도의 추위를 구성하는 요소는 국가의 여러 지역에 따라 다를 수 있다. 겨울철 날씨에 익숙하지 않은 지역의 경우, 동결 온도(0℃)에서도 극심한 추위로 간주된다.

한랭 환경에서는 체온을 유지하기가 어려워진다.

온도가 평상시보다 낮아지고 풍속이 증가하면 열이 몸을 더 빨리 떠날 수 있게 된다. “체감온도(wind chill)”는 기온과 풍속이 결합된 상태에서 몸이 느끼는 온도이다. 예를 들어 기온이 40°F(4.44℃)이고 풍속이 35 mph(15.6 m/s)인 경우 노출된 피부에 미치는 영향은 온도가 28°F(영하 2.22℃) 인 것처럼 느껴진다.

한랭장애는 피부 온도와 결국에는 중심부 체온을 내림으로써 발생한다. 이로 인해 심각한 건강 문제가 발생할 수 있으며 조직 손상 및 사망을 유발할 수 있다.

(나) 한랭스트레스에 기여하는 위험 요소는 무엇인가?

한랭스트레스에 기여하는 요소들은 다음과 같다.

- 습기, 부적절한 의복, 탈진
- 고혈압, 갑상선기능저하증 및 당뇨병과 같은 건강 상태
- 좋지 못한 신체상태

(다) 한랭장애는 어떻게 예방될 수 있는가?

OSHA에는 한랭 환경에서의 작업을 다루는 특정 표준은 없지만, 사업주는 근로자에게 한랭장애를 포함한 인지된 위험(사망 또는 심각한 신체적 상해를 일으킬 수 있는)으로부터 안전한 공간을 제공할 의무가 있다(1970년 산업 안전 보건법 제5(a)(1)항)¹²⁾.

12) SEC.5.Duties

따라서 사업주는 작업 위험에 있는 노동자에게 공학적인 통제나 안전작업수칙을 교육시켜야 하고, 이는 노동자의 안전과 건강을 증진시킬 것이다.

사업주는 한랭장애로 인한 질병 및 부상을 예방하는 방법과 응급 처치법을 노동자에게 교육해야 한다.

근로자는 한랭장애의 위험을 줄이기 위해, 적절한 공학적 통제, 개인보호장비 및 작업 방법에 대해 교육을 받아야 한다.

사업주는 공학적 통제를 제공해야 한다. 예를 들어 복사열 히터는 옥외작업장에서 작업자를 따뜻하게 하는데 사용될 수 있다. 가능하면 작업장을 찬바람으로부터 차폐하여 바람에 의한 오한을 줄여야 한다.

사업주는 안전한 작업 수칙을 제공해야 한다. 예를 들어, 추운 날씨에는 탈수되기 쉽다. 그러므로 사업주는 노동자들에게 따뜻한 음료를 충분히 제공하는 것이 좋다. 단, 알코올은 피해야 한다.

가능하다면, 사업주는 따뜻한 시간에 힘든 작업을 계획하는 것이 좋다.

사업주는 노동자를 2인조로 배치함으로써(buddy system) 그들이 서로를 한랭장애로부터 상호 관찰(모니터링) 할 수 있도록 하는 것이 좋다.

극도로 불편한 근로자는 업무를 중단 할 수 있다. 사업주는 노동자에게 따뜻한 장소에서 자주 휴식을 취할 수 있도록 한다.

신규 근로자나 오랜만에 업무에 복귀하는 노동자들은 업무 강도를 점차 늘려감으로써 한랭 환경에 적응하도록 해야 하고, 따뜻한 장소에서 자주 휴식을

(a) Each employer -

(1) shall furnish to each of his employees employment and a place of employment which are free from recognized hazards that are causing or are likely to cause death or serious physical harm to his employees;

(2) shall comply with occupational safety and health standards promulgated under this Act.

(b) Each employee shall comply with occupational safety and health standards and all rules, regulations, and orders issued pursuant to this Act which are applicable to his own actions and conduct.

취하게 함으로써 한랭 환경에 대한 적응력을 키워갈 수 있도록 해야 한다. 이와 같은 안전 조치는 작업장의 건강 및 안전 계획에 통합되어야 한다.

한랭장해를 예방하려면 적절한 옷을 입는 것도 매우 중요하다. 착용하는 직물의 종류도 차이를 만든다. 면(cotton)은 젖었을 때 방한성을 잃는다. 이에 반해, 모, 실크 및 대부분의 합성 섬유는 젖은 상태에서도 방한성을 유지한다. 추운 환경에서 작업 할 때 보호복으로 권장하는 사항은 다음과 같다.

① 최소한 세 겹의 헐렁한 옷을 입는다. 겹겹이 입는 것이 단열 효과를 높인다. 딱 맞는 옷은 입지 않는다.

- 가장 안쪽은 신체를 습도로부터 보호할 수 있는 모, 실크 또는 합성 섬유
- 중간층은 젖은 상태에서도 단열을 제공하기 위한 울 또는 합성 섬유
- 외부 층은 과열을 방지하기 위한 환기를 제공하는 바람 및 비의 보호층

② 온열을 유지할 수 있도록 모자 또는 두건을 착용한다. 모자는 머리로 빠져나가는 체열을 줄인다.

③ 필요한 경우 얼굴과 입을 가릴 수 있는 니트 마스크를 착용한다.

④ 손을 보호하기 위해 장갑을 착용한다.(필요한 경우 방수 처리한 장갑을 착용)

⑤ 방한 및 방수 장화 또는 신발을 착용한다.

근로자의 안전을 위해서 다음 사항을 이행하여야 한다.

- ① 사업주는 노동자가 한랭장해의 증상을 알고 있는 지 확인해야 한다.
- ② 노동자는 본인 및 동료의 신체 상태를 관찰(모니터링)한다.
- ③ 추위에 대비한 옷을 입는다.
- ④ 한랭 환경에서 땀을 흘리는 등의 습기로부터 건조함을 유지하여야 한다. 습도는 신체로부터 열이 손실되는 속도를 높일 수 있다.
- ⑤ 젖을 경우에 대비해서 속옷을 포함한 여분의 갈아입을 옷을 준비한

다.

⑥ 따뜻한 물을 마신다.(알코올은 제외)

⑦ 사업주로부터 제공받은 적절한 공학적 통제, 안전작업 방법, 개인보호구를 사용한다.

(4) 체감온도 : 사업주를 위한 안내서¹³⁾

춥고 바람 부는 조건에 노출된 옥외 근로자들은 한랭 질환의 위험에 처해 있으며, 기온과 풍속은 그들이 얼마나 추운지에 영향을 준다. 체감온도(wind chill)은 낮은 기온과 풍속의 복합적인 영향에서 기인하는 인체의 열 손실 속도를 설명하는 데 사용되는 용어다. 체감온도는 기온과 풍속을 모두 고려한 단일 값이다. 예를 들어, 기온이 40°F이고 풍속이 35 mph인 경우, 풍속은 28°F이다. 이 측정은 노출된 피부에 대한 한랭 환경의 실제 영향이다.

국립 기상청(NWS) 체감온도 계산기: 이 도구를 사용하면 기온과 풍속을 입력할 수 있으며, 체감온도를 계산할 수 있다.

미국정부산업위생전문가협회(ACGIH)는 4시간 교대조의 작업/준비작업일정(Work/Warm-up Schedule)을 수립하고 비상시 작업 중단을 권고하기 위해 4시간 교대조의 기온과 풍속을 모두 고려한 작업/준비작업 일정표를 개발했다(표 11).

13) https://www.osha.gov/dts/weather/winter_weather/windchill.html

<표 11> 4시간 교대근무시 작업/준비작업 일정표
(Work/Warm-up Schedule for a 4-Hour Shift)

기류 기온		기류 없음		5 mph		10 mph		15 mph		20 mph	
℃	°F	최대 근무 시간	휴식 횟수	최대 근무 시간	휴식 횟수	최대 근무 시간	휴식 횟수	최대 근무 시간	휴식 횟수	최대 근무 시간	휴식 횟수
-26~ -28	-15~ -19	(정상 휴식)1		(정상 휴식)1		75분	2	55분	3	40분	4
-29~ -31	-20~ -24	(정상 휴식)1		75분	2	55분	3	40분	4	30분	5
-32~ -34	-25~ -29	75분	2	55분	3	40분	4	30분	5	비응급작업 중지	
-35~ -37	-30~ -34	55분	3	40분	4	30분	5	비응급작업 중지			
-38~ -39	-35~ -39	40분	4	30분	5	비응급작업 중지					
-40~ -42	-40~ -44	30분	5	비응급작업 중지							
-43 이하	-45이 하	비응급작업 중지									

*5mph는 약 2.2m/s

작업 일정은 중등 또는 중작업 활동(moderate to heavy work activity)을 하는 4시간 작업기간에 적용된다. 따뜻한 장소에서 10분의 워밍업 기간이 있고, 4시간 작업 기간이 끝날 때 휴식 시간이 따뜻한 장소에서 연장된다(예: 점심).

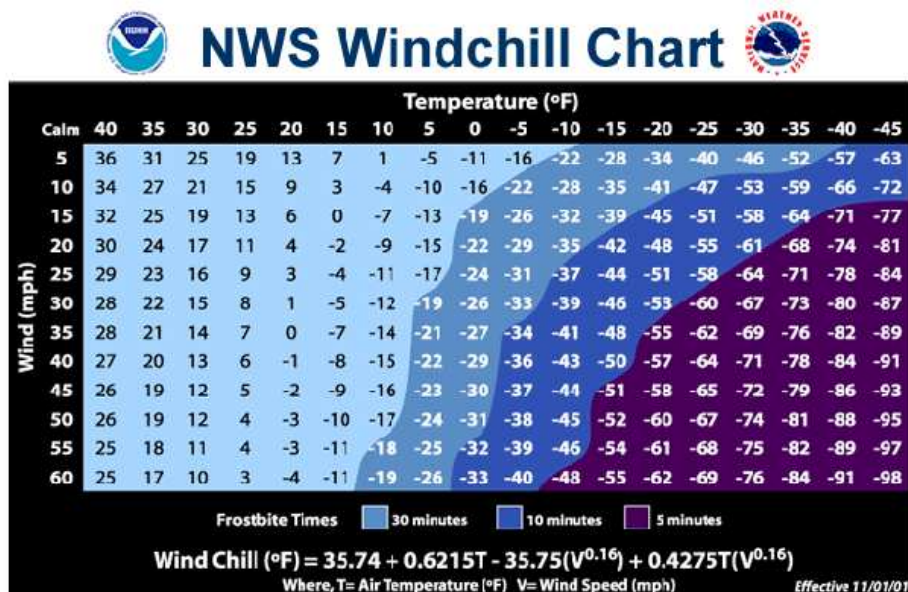
7) 캐나다

(1) 한랭작업의 노출평가 및 기준

실외에서 일하는 근로자들은 <표 12>의 4시간 근무를 기준으로 한 작업-휴식 계획을 이용하여 근무 및 휴식횟수를 조정한다. 캐나다의 권고 사항은 옥외 작업자에게 적용된다. 이러한 권장 사항은 일반적으로 건강 상태가 양호한 근로자를 위한 권장 사항을 특별히 작성한 다른 조직에서 개발한 노출 값과 일치

하지 않을 수 있다.

미국 정부 산업위생가협회(ACGIH)도 권고 사항을 제공한다. 이러한 권장 사항은 저체온증 및 저온 손상의 가장 심각한 영향으로부터 근로자를 보호하기 위해 개발되었다. 권고 사항은 거의 모든 근로자가 건강에 악영향을 받지 않으면서 반복적으로 노출될 수 있다고 믿어지는 한랭 환경의 작업 조건에 대한 노출을 기술한다. 이러한 권장 사항에는 다음과 같은 체감온도차트(wind chill chart)가 포함된다(그림 4)



[그림 4] 체감온도 차트

<표 12> 체감온도 단계별 설명 및 주의사항

단계	지수범위	주의사항
위험	-45 미만	- 노출된 피부는 몇 분 내에 얼게 되고, 야외 활동 시 저체온 위험이 매우 크므로 방풍·보온 기능이 있는 매우 따뜻한 겹옷을 착용해야 함 - 노출된 모든 피부를 덮고 모자, 병어리장갑, 스카프, 목도리, 마스크 착용이 필요함 - 야외환경은 생명에 매우 위험하므로 야외활동은 가급적 짧게 하거나 취소하여 실내에 머무를 수 있도록 하여야 함
경고	-45~-25 미만	10~15분 이내 동상 위험이 있고, 보호 장구 없이 장기간 노출 시 저체온에 빠질 위험이 크므로 방풍기능이 있는 겹옷이나 따뜻한 겹옷을 착용해야 함 - 노출된 모든 피부를 덮고 모자, 병어리장갑, 스카프, 목도리, 마스크 착용이 필요함
주의	-25~-10 미만	- 노출된 피부에 매우 찬 기운이 느껴지고, 보호 장구 없이 장기간 노출 시 저체온에 빠질 위험이 있으므로 방풍기능이 있는 겹옷이나 따뜻한 옷을 착용해야 함 - 모자, 병어리장갑, 스카프 착용이 필요함
관심	-10 이상	- 추위를 느끼는 정도가 증가 - 긴 옷이나 따뜻한 옷의 착용이 필요함

<표 13> 캐나다의 한랭작업의 노출기준

기류		기류 없음		5 mph		10 mph		15 mph		20 mph	
기온		최대 근무 시간	휴식 횟수	최대 근무 시간	휴식 횟수	최대 근무 시간	휴식 횟수	최대 근무 시간	휴식 횟수	최대 근무 시간	휴식 횟수
℃	°F										
-26~-28	-15~-19	(정상 휴식)1		(정상 휴식)1		75분	2	55분	3	40분	4
-29~-31	-20~-24	(정상 휴식)1		75분	2	55분	3	40분	4	30분	5
-32~-34	-25~-29	75분	2	55분	3	40분	4	30분	5	비응급작업 중지	
-35~-37	-30~-34	55분	3	40분	4	30분	5	비응급작업 중지			
-38~-39	-35~-39	40분	4	30분	5	비응급작업 중지					
-40~-42	-40~-44	30분	5	비응급작업 중지							
-43이하	-45이하	비응급작업 중지									

Source: Adapted from Threshold Limit Values (TLV) and Biological Exposure Indices (BEI) booklet: published by ACGIH, Cincinnati, Ohio, 2017, page 217.

캐나다에서는 일부 관할권의 법률에 따라서 특정 상황에 적합한 온도 범위를 제공한다. 대부분의 관할권의 법률에서는 미국 정부 산업위생가협회(ACGIH)에서 발표한 한랭장해에 대해 Threshold Limit Values®를 사용한다. 캐나다의 일부 관할 지역에서는 이러한 TLV를 직업적 노출 한도로 채택했으며 다른 국가에서는 이를 지침으로 사용한다.

한랭 환경에 대한 최대 노출 한도가 없는 경우 작업/직무 평가를 수행하고, 안전한 작업 계획을 수립하고, 한랭 환경에 노출될 수 있는 근로자의 건강과 안전을 보호하기 위한 조건을 모니터링 하는 데 사용할 수 있는 지침이 있다. 다양한 기관의 권고 사항 사이에 차이가 있는 경우(그리고 관할권에서 설정된 제한이나 지침이 없는 경우) 사업주는 직원 보호에 가장 적합한 시스템을 선택하는 것이 좋다.

예를 들어 "작업 준비 계획(work warm-up schedule)"은 추운 곳에서 작업할 때 필요할 수 있는 준비 휴식시간(warm-up breaks)에 대한 지침을 제공한다. 바람이 증가하거나 온도가 낮아지면 추가로 휴식을 취해야 한다(이는 한랭 환경에서 행하는 작업시간을 단축시킨다). 온도가 -26°C (-15°F)에 도달하거나 바람이 16 km/h(10 mph) 이상일 때 워밍업 휴식 시간을 갖는 것을 고려한다. 눈에 띄는 바람이 없으면 비 응급 작업은 -43°C (-45°F)의 온도에서 중단해야 한다(표 13).

이 표를 볼 때에 다음 사항을 고려한다.

- 4 시간 동안 중등도에서 격심한 노동(moderate to heavy physical work)에 적용된다.
- 워밍업 휴식(Warm-up breaks)은 10분 동안 따뜻한 환경에서 이루어져야 한다.
- 평상시의 휴식(Norm breaks)은 2시간의 작업 후에 정상 휴식(normal break)을 의미한다.
- 지침은 마른 옷을 입은 근로자에게 적용된다.
- 제한된 신체 활동(limited physical activity)이 있는 경우 일정을 한 단계 낮춘다.

(2) 사업주가 해야 할 조치

사업주는 다음과 같은 한랭 장애예방 프로그램을 시행해야 한다.

- 가) 위험 요소, 건강 영향 및 한랭에 관련된 질병 예방에 대한 노동자 교육
- 나) 기준 또는 모니터링 방법(예: 캐나다 환경청의 체감온도경고(wind chill warnings) 또는 한랭 경보 통지 또는 풍속 및 기온 측정 등)
- 다) 모니터링/샘플링 계획(예: 언제, 어디서 무엇을 측정하거나 모니터링하는가?)

라) 대응 또는 예방 조치(예: 적절한 보호복 착용, 노동자를 근로 조건 및 보호복에 순응시킴, 워밍업 스케줄(warm-up schedule), 따뜻한 대피소 제공, 동료 관찰 시스템 사용, 적절한 장비 사용, 발한 또는 낮은 작업 활동 피하기 위한 작업 속도 조절)

마) 따뜻하고 달콤한 음료와 스프 제공 계획(칼로리 섭취를 증가시키고 한랭의 위험을 증가시킬 수 있는 탈수증 예방)

바) 노동자 증상 모니터링 및 한랭에 관련된 질병의 사건 조사를 포함한 응급 대응 준비

(3) 한파 시 옥외작업자의 응급키트

모든 옥외작업자는 항상 비상키트(emergency kit)를 가지고 있어야 한다. 이러한 키트는 종종 간과되곤 한다. 비상키트에는 따뜻한 옷, 음식, 그리고 기본적인 비상 준비물품이 포함되어 있어야 한다. 인적이 드문 작업현장에서 응급 키트도 준비가 되어 있지 않은 상태에서 비상사태가 발생하면 추위에 몸을 따뜻하게 하기 힘들고 동상이나 한랭장해의 정도가 심해질 수 있다.

(4) 한파 시 옥외작업자의 워밍업 스케줄

노동자가 워밍업 휴식을 취할 필요가 있을 때를 설명하는 정책이 필요하다. Work Safe Saskatchewan의 차트는 온도와 바람에 근거한 제안된 워밍업 스케줄(warm-up schedule)을 제시하고 있다.

예를 들어, 4 시간 교대조의 경우 기온이 -33°C 이고 시간당 8 km(5 mph)의 바람이 불 경우 작업자는 3번(10 분 마다) 휴식이 필요하며, 작업 시간은 55 분을 초과해서는 안 된다.

워밍업 휴식(warm up break)은 실내, 텐트, 오두막(cabin), 휴게실 또는 따뜻한 대피시설(warming shelter)에서 할 수 있다. 따뜻한 작업 트럭 또는 장비의

운전실(work truck or the cab of equipment)에서 휴식하는 것으로도 충분할 수 있다.

(5) 한랭 순화

한랭 작업환경에서 일할 때 사업주는 순화 과정(acclimatization process)이 있음을 명심해야 한다. WSCC에 따르면 사람들은 적어도 순응하기까지 4~7일이 필요하지만 최대 3주가 소요될 수도 있다. 따라서 사업주는 신규 입사자에 대한 한랭 노출 작업 스케줄을 짤 때에 순화과정을 고려해야 한다.

"생리학적으로 신체가 그러한 조건에 적응하는 데는 시간이 걸리기 때문에 몸을 점차적으로 한랭에 노출시킨다면 신체가 그러한 조건에 적응하는 데는 시간이 좀 걸리므로 하루에 30 분이나 1 시간 정도씩 매일 옥외에서 보내는 시간을 늘릴 수 있다.

(6) 한랭 환경에 민감한 경우의 조치

모든 근로자가 동일하게 순화되는 것은 아니며 각 노동자를 관찰(모니터링)해야 한다. 건강하고 튼튼한 사람들은 추위에 더 빨리 적응하는 경향이 있다. 일부 건강 상태로 레이노이드 증후군과 고혈압과 같은 경우에는 추위에 대한 감수성을 증가시킬 수 있다. 인슐린 또는 항갑상선 제재를 복용하는 노동자도 한랭에 더 민감할 수 있다.

이런 경우에는 한랭 작업에 배치 시에 정밀한 업무적합성 평가를 실시하고 배치하도록 한다.

(7) 한랭 환경의 개인보호구

가) 작업복

겨울에는 면화로 만든 의복은 적절하지 않다. 왜냐하면 땀이 나면 수분을 흡

수하게 되고, 피부에 바로 달라붙고 수분을 포함하고 있어서 열 차단 효과가 떨어지기 때문이다.

의복의 중간층(겉옷과 속옷 사이에 입는 옷)은 양모, 퀼트 섬유(quilted fibres) 또는 합성 양털(wool, quilted fibres or synthetic fleece)로 만든 것이어야 하며, 작업자가 수행하는 활동량과 적절히 일치해야 한다.

한파에서 옥외작업자 작업복의 외부층(겉옷)은 방풍 및 방수가 되어야 한다. 겉옷은 허리, 목, 손목에서 얼마나 많은 열을 유지할 필요가 있는 지에 따라서 개방과 폐쇄를 조절할 수 있어야 한다. 재킷은 팔 아래에 지퍼가 있는 것과 같이 환기가 가능해야 한다. 노동자가 몸을 따뜻하게 하는 동안에는 이 겉옷을 벗을 수 있어야 한다.

나) 모자

모자는 얼굴 보호대(face shield), 안면 마스크(face mask) 또는 바클라바(baklava)뿐만 아니라 적절한 라이너를 하고 착용한다.

다) 장갑

손 보호를 위한 장갑이 권장된다. 복잡한 작업에서 적합한 얇은 장갑은 큰 장갑 안에 착용할 수 있다. 노동자는 차가운 표면과 접촉하는 작업할 때에는 열 차단 장갑을 착용해야 한다.

라) 작업화

겨울철에는 옥외작업자에게 좋은 방한화가 필수적이다. 착탈식 촉감이 있는 안감이 있고, 고무바닥으로 된(Felt-lined, rubber-bottomed), 가죽으로 된 부츠(leather-topped boots)가 추운 날씨에 가장 적합하다. 방수 부츠는 환기를 허용하지 않고 더 빨리 발과 양말이 축축하게 된다. 그렇지만 작업이 물 속에서 이루어지거나 물이 스며들 수 있는 작업환경에서 일을 할 때에는 방수 부츠를 착용해야한다.

부츠는 너무 딱 조이지 않고 너무 따뜻하지 않으면서 편안하게 신어야 한다.

마) 양말

옥외작업자는 2 겹으로 양말을 신어야 한다. 모직 양말 위에 얇은 폴리프로필렌 양말을 덧신는다. 이렇게 해야 보온 상태를 유지하면서 발에서 나는 땀과 수분을 흡수할 수 있다.

8) ILO

(1) 한랭작업의 노출평가 및 기준

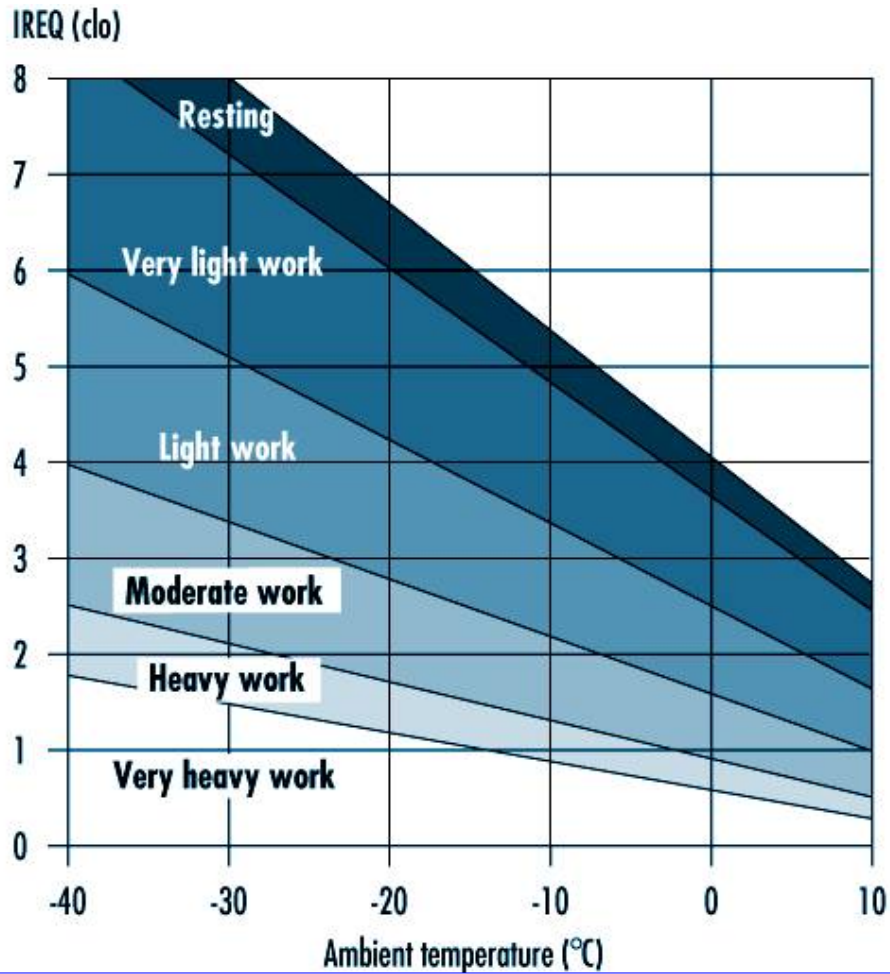
ILO의 산업안전보건백과사전¹⁴⁾에서 제시하고 있는 평가법과 기준에 대해서 살펴보았다. 이것은 ISO11079에서 제시하는 의복의 필요 보온력 IREQ (required clothing insulation, 요구보온력)¹⁵⁾라는 지표를 바탕으로 전신한랭폭로에 의한 신체냉각의 리스크를 평가하는 방법이다. IREQ는 한랭환경에서 작업을 할 경우 그 환경의 신체냉각력과 작업에 따라 발생하는 열생산 수준에 따라 체온이나 피부온을 허용할 수 있는 수준으로 유지하는데 필요한 의복의 보온력으로 정의되어 클로우(clo)로 표시한다. 기온이 저하하거나 풍속이 증가하면 한랭 환경의 신체 냉각력이 크면, IREQ의 값은 증가한다. 또한 일정한 한랭 환경 조건 하에서는 IREQ의 값은 신체 활동량의 증가에 따른 대사열생산량의 증가에 따라 감소한다.

이 모델을 이용하면 기온이 -10°C의 한랭환경에서 경작업(예를 들어 시속 3 km보행을 하는 감시 작업)을 실시할 경우, 방한복의 보온력은 IREQ_{neutral}에서는 약 3.4 clo가 필요한 것으로 평가할 수 있다. 만일 실제로 착용하고 있는 방한복의 보온력이 IREQ에 못 미친다면(예를 들어 2.0 clo), 한랭 노출 한계

14) http://www.ilocis.org/documents/chpt42e.htm#JD_Ch42_10

15) 국제표준(ISO)에서 제시하는 기준인 ‘요구보온력(IREQ)’ 요구보온력은 온도, 습도, 풍속과 인체 활동에 따라 권장하는 의류의 보온력을 말한다. 서울의 1월 평년기온(1981~2011년)과 습도 60%, 풍속 2.4m/s를 기준으로 보통 걸음(시속 3km)으로 1시간 가량 걷는다고 가정하자. 이를 토대로 계산하면 월 평균기온인 영하 2.4도에서는 1.9클로, 평균 최저기온인 영하 5.9도에서는 약 2.2클로 정도의 보온력이 필요한 것으로 나타났다. 영하 10도에서는 2.5클로의 보온력이 필요하다.

시간 약 40분으로 예측된다.



[그림 5] 활동수준에 따른 기온과 요구보온력과의 관계

주어진 조건에 대해 IREQ가 결정되면, 그 값은 의복에 의해 제공되는 보호 수준과 비교된다. 의복의 보호 수준은 그 결과적인 절연값(clo-값)에 의해 결정된다. [표 14]에는 대표적인 의복에 대한 기본적인 절연 값의 예가 수록되어 있다. 값은 신체 움직임과 환기에 의한 예상 감소에 대해 보정되어야 한다. 일반

적으로 휴식 수준에 대한 보정은 이루어지지 않는다. 가벼운 작업의 경우 값이 10%, 높은 활동 수준의 경우 20% 감소한다.

<표 14> 의복의 기본 절연 값(I_{cl})의 예

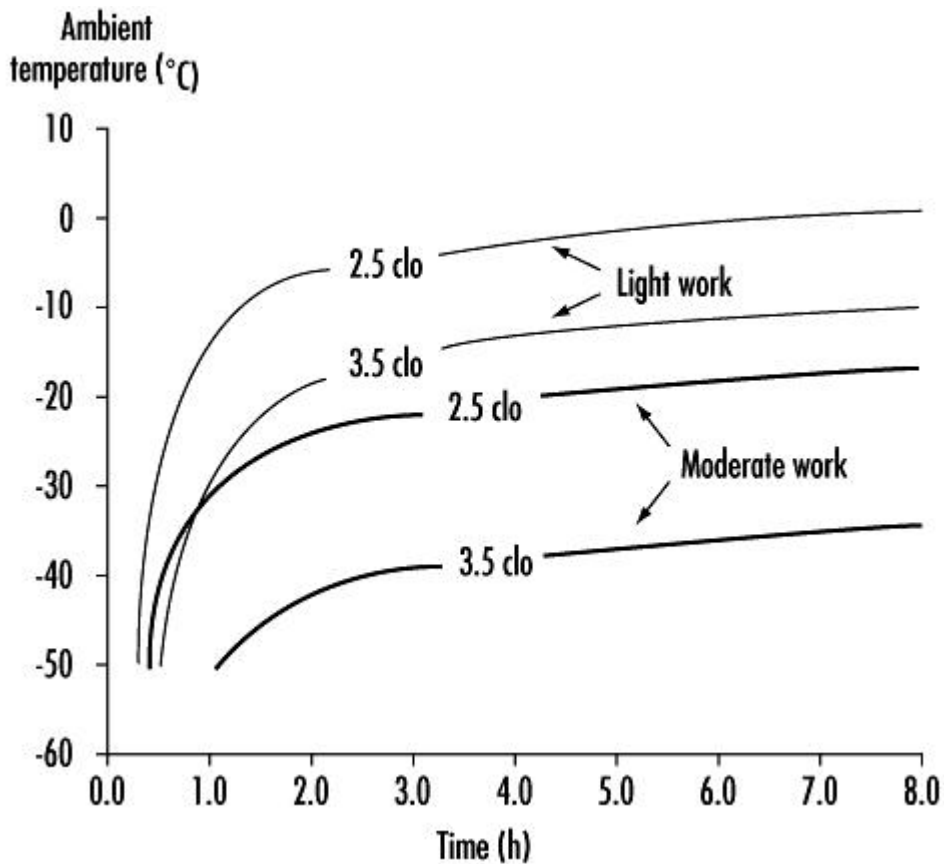
Clothing ensemble	I _{cl} (m ² °C/W)	I _{cl} (clo)
Briefs, short-sleeve shirt, fitted trousers, calf-length socks, shoes	0.08	0.5
Underpants, shirt, fitted, trousers, socks, shoes	0.10	0.6
Underpants, coverall, socks, shoes	0.11	0.7
Underpants, shirt, coverall, socks, shoes	0.13	0.8
Underpants, shirt, trousers, smock, socks, shoes	0.14	0.9
Briefs, undershirt, underpants, shirt, overalls, calf-length socks, shoes	0.16	1.0
Underpants, undershirt, shirt, trousers, jacket, vest, socks, shoes	0.17	1.1
Underpants, shirt, trousers, jacket, coverall, socks, shoes	0.19	1.3
Undershirt, underpants, insulated trousers, insulated jacket, socks, shoes	0.22	1.4
Briefs, T-shirt, shirt, fitted trousers, insulated coveralls, calf-length socks, shoes	0.23	1.5
Underpants, undershirt, shirt, trousers, jacket, overjacket, hat, gloves, socks, shoes	0.25	1.6
Underpants, undershirt, shirt, trousers, jacket, overjacket, overtrousers, socks, shoes	0.29	1.9
Underpants, undershirt, shirt, trousers, jacket, overjacket, overtrousers, socks, shoes, hat, gloves	0.31	2.0
Undershirt, underpants, insulated trousers, insulated jacket, overtrousers, overjacket, socks, shoes	0.34	2.2
Undershirt, underpants, insulated trousers, insulated jacket, overtrousers, socks, shoes, hat, gloves	0.40	2.6
Undershirt, underpants, insulated trousers, insulated jacket, overtrousers and parka with lining, socks, shoes, hat, mittens	0.40~0.52	2.6~3.4
Arctic clothing systems	0.46~0.70	3~4.5
Sleeping bags	0.46~1.1	3~8

Source: Modified from ISO/TR-11079 1993.

사용 가능한 의복 시스템이 충분한 절연값을 제공하지 않는 경우, 실제 조건

에 대한 시간제한이 계산된다. 이 시간제한은 의복의 절연값에 따라 달라진다. 의복으로 냉각에 대한 완전한 보호가 더 이상 이루어지지 않기 때문에, 제한시간은 예상되는 신체 열량 감소를 기초로 계산된다.

[그림 6]에는 두 가지 단열 수준을 가진 가볍고 중간 정도의 작업에 대한 시간 한계의 예가 나와 있다. 다른 조합에 대한 시간제한은 보간법(interpolation)으로 추정할 수 있다.



[그림 6] 작업 활동정도(경작업과 중등작업)에서 요구보온력과 기온에 따른 작업 제한시간

(2) 한랭 환경의 관리

가) 사업주는 온열조건으로부터 발생할 수 있는 유해와 위험을 평가하여 제거하거나 가장 낮은 수준으로 감소하는 조치를 취해야 한다.

나) 온열환경의 평가는 다음사항을 고려한다.

- 보호복의 착용
- 보호복이 필요 없도록 노출을 최소화시키거나 한랭 환경에서의 작업을 줄일 수 있도록 작업을 변경하는 것

다) 유해와 위험의 평가 시 사업주는 다음을 고려해야 함

- 측정한 비슷한 작업장과 비교
- 기술적으로 인정받은 사람이 적절하고 잘 보정된 장비를 이용하여 수행하는 측정을 시행

- 노출기준에 대해 산업보건서비스나 전문가의 조언 듣기

라) 온열조건에의 측정은 다음을 고려해야 함

- 모든 작업주기, 온도와 습도의 범위
- 신체적 활동수위(대사열 생산)의 주요한 변화
- 뜨거운 장비의 세척과 정비, 단열재의 교환과 같은 간헐적인 작업

마) 위험도 평가에서 온열조건이 노출기준을 초과한다면 사업주는 조절방법을 평가하고 효과적인 방법을 찾아야 함

바) 옥외에서 작업하거나 작업장이 외부 온도에 영향을 받는다면 사업주는 작업 일정을 짜는 데 있어 날씨를 고려하고, 장기간의 작업이 진행되는 동안 조건을 모니터해야 함

사) 근로자는 매우 차가운 표면 근처에 위치해서는 안 됨. 불가능한 경우에는 복사 차폐에 의해 보호되어야 함

아) 저온에서 작업해야 되는 경우 사업주는 근로자 주위의 기류 속도를 최소화하도록 해야 함

자) 옥외작업인 경우 바람, 비, 눈으로부터 보호할 수 있는 작업장을 제공. 바람이 강한 경우 특별한 냉각 위험을 고려하고 적절한 보호복, 헤드기어, 마스크 등이 제공되어야 함

차) 비정상적으로 낮은 온도에서 작업하는 경우

- 사업주는 일정 시간동안 지속적으로 작업하는 경우, 온도와 기류가 다양한 경우, 근로자들이 불편한 증상을 보이는 경우에는 회복을 위한 따뜻한 장소와 작업-휴식 주기를 제공해야 함

- 작업 일정은 적절한 음료수와 음식 섭취를 위한 특별시간을 허용

- 심한 발汗을 피하도록 작업속도를 설계. 불가능한 경우 사업주는 따뜻한 공간에서 탈의가 가능하도록 해야 됨

카) 한랭 환경에서 작업을 없애지 못 하는 경우 사업주는 다음사항을 제공해야 함

- 한랭에 대해 적절하게 설계되고 맞춘 보호복

- 탈의할 수 있는 적절한 시설

- 작업교대 사이에 세탁하거나 옷과 신발을 말릴 수 있도록 작업을 배치

- 쓰기 편하고 바람을 막고 귀와 목을 적절히 보호하는 헤드기어

타) 한랭 환경에서 일하는 근로자들은 자주 소변을 보기 때문에 사업주는 적절한 시설과 소변보기에 편한 보호복 제공

파) 근로자들은 보호의를 선택하고 입는 데 있어서 조언을 듣고 협조해야 함

하) 정밀한 작업이 필요한 경우 손과 손가락에 적절한 보호가 되므로 사업주는 다음사항을 제공해야 함

- 손을 따뜻하게 해주는 시설

- 특별히 냉각점 이하의 온도에서 보온 핸들이 있는 도구

- 맨손으로 -7℃이하의 표면과 접촉하지 않도록 할 것

- 4℃이하의 액체에 피부가 직접 접촉하지 않도록 할 것

- 옥외작업이나 눈이 내릴 때 작업하는 경우 적절한 얼굴과 눈의 보호

가) 한랭 환경에서는 탈수의 위험이 있으므로 음료수 제공

나) 모든 조절방법을 취하고도 저체온의 위험을 피할 수 없고 -12°C 이하에서 작업한다면 증상이 발생 시 철수할 수 있어야 함. 사업주는 응급구조시설과 훈련받은 인력을 갖추어야 함

다) 작업-휴식 시스템이나 보호의에 의해 조절되는 경우에는 산업 보건 전문가에 의해 건강검진을 실시하여 다음을 결정함

- 작업조건에 대한 적합성
- 작업에 적용해야만 되는 한계
- 근로자의 훈련과 정보제공에 대한 프로그램
- 훈련과 정보제공에 대한 방법
- 고열과 한랭의 내성에 영향을 줄 수 있는 기존의 건강상태
- 고령 근로자군과 같은 취약군에서 위험을 줄이는 방법

라) 근로자와 관리자는 다음사항이 훈련되고, 인지되어야 함

- 저체온증을 일으킬 수 있는 증상, 예방할 수 있는 단계적 방법들의

인지

- 응급구조 방법
- 저온 때문에 증가하는 위험 속에서 취해야 하는 행동
- 한랭 환경에 대한 신체적 적합성의 중요성

이상에서 여러 국가의 겨울철 한파 시에 옥외작업자들의 건강 보호제도를 살펴보았다. 영국, 미국, 캐나다 등은 산업안전보건법의 일반적 의무로 한랭 작업환경에서 일하는 근로자들을 사업주가 최선을 다해써 보호할 수 있는 조치를 취하도록 하고 있으며, 이러한 규정은 영향력을 가지고 있다.

한편, 뉴질랜드, 캐나다, 일본 등은 한랭 작업환경의 노출 기준을 제시하여 이 기준에 따른 안전한 작업과 필요한 조치를 지침으로 제시하고 있다. 이러한 지침은 반드시 준수해야 하는 강제규정은 아니며, 사업주가 근로자 보호를 위한 의무를 다하기 위하여 필요한 정보와 가이드를 권고사항으로 제시하고 있는

것이다.

이에 우리나라에서도 한랭 환경에서 옥외작업을 하는 근로자들을 보호하기 위한 강제규정을 두는 것 보다는 사업자가 근로자를 보호하기 위해서 지킬 수 있는 지침을 제공하는 것이 바람직한 방법이라고 판단되었다.

IV. 결론

여러 국가의 겨울철 한파 시에 옥외작업자들의 건강 보호제도를 살펴보았다. 영국, 미국, 캐나다 등은 산업안전보건법의 일반적 의무로 한랭 작업환경에서 일하는 근로자들을 사업주가 최선을 다해서 보호할 수 있는 조치를 취하도록 하고 있으며, 이러한 규정은 영향력을 가지고 있다.

한편, 뉴질랜드, 캐나다, 일본 등은 한랭 작업환경의 노출 기준을 제시하여 이 기준에 따른 안전한 작업과 필요한 조치를 지침으로 제시하고 있다. 이러한 지침은 반드시 준수해야 하는 강제규정은 아니며, 사업주가 근로자 보호를 위한 의무를 다하기 위하여 필요한 정보와 가이드를 권고사항으로 제시하고 있는 것이다.

현재 우리나라에서는 산업안전보건법(산안법) 제24조의 규정에 근거하여 사업주는 사업을 행함에 있어 근로자의 한랭에 의한 건강장해를 예방하기 위하여 고용노동부령인 산업안전보건기준에 관한 규칙의 규정에 의하여 필요한 조치를 취해야 한다.

한랭에 대한 우리나라의 노출기준은 현재 없다. 세계적으로도 한랭작업에 대한 노출기준이 부족하지만 이미 정부에서 한파 특보와 체감온도 등을 발표하고 있다. 따라서 한랭 작업환경에 별도로 적용할 노출기준을 제시하는 것은 바람직하지 않으며, 이미 기상청 등 정부에서 발표하고 있는 지표들을 적용하면 될 것이다.

또한, 우리나라에서도 한랭 환경에서 옥외작업을 하는 근로자들을 보호하기 위한 강제규정을 두는 것 보다는 사업자가 근로자를 보호하기 위해서 지킬 수 있는 지침(가이드)을 제공하는 것이 바람직한 방법이라고 판단되었다.

이에 각국의 한랭질환을 예방하기 위한 지침 등을 참조하여 겨울철 옥외작업자의 건강보호가이드를 작성하였다.

참고문헌

1. National Emergency Management Agency. 2009. Institutionalization study about damage calculation standard.
2. 권승준 기자. [Why] 역대급 폭염 뒤 역대급 한파 온다? 조선일보. 2018.08.11.
http://news.chosun.com/site/data/html_dir/2018/08/10/2018081001904.html
3. Molloy, S. L., Dreelin, E. A., & Rose, J. B. (2008). Extreme Weather Events and Human Health. In International Encyclopedia of Public Health (pp.536 - 544).Elsevier.
 doi:10.1016/B978-012373960-5.00389-0
4. 보건복지부, 질병관리본부. (2013). 2013년 한파로 인한 한랭질환 감시체계 운영교육. 서울: 보건복지부, 질병관리본부.
5. Analitis, A., Katsouyanni, K., Biggeri, A., Baccini, M., Forsberg, B., Bisanti, L., ...Michelozzi, P. (2008). Effects of cold weather on mortality: Results from 15 European cities within the PHEWE project. American Journal of Epidemiology,168(12), pp.1397-1408.
 doi:10.1093/aje/kwn266
6. de' onato, F. K., Leone, M., Noce, D., Davoli, M., & Michelozzi, P. (2013). The Impact of the February 2012 Cold Spell on Health in Italy Using Surveillance Data. PLoS ONE, 8(4), pp.1-10.
 doi:10.1371/journal.pone.0061720
7. Fitzgerald, E. F., Pantea, C., & Lin, S. (2014). Cold Spells and the Risk of Hospitalization for Asthma: New York, USA 1991-2006. Lung, 192(6), pp.947-954. doi:10.1007/s00408-014-9645-y
8. Guo, Y., Jiang, F., Peng, L., Zhang, J., Geng, F., Xu, J., ... Tong, S. (2012). The association between cold spells and pediatric outpatient visits for Asthma in Shanghai, China. PLoS ONE, 7(7).

doi:10.1371/journal.pone.0042232

9. Ma, W., Xu, X., Peng, L., & Kan, H. (2011). Impact of extreme temperature on hospital admission in Shanghai, China. *Science of The Total Environment*, 409(19), pp.3634-3637. doi:10.1016/j.scitotenv.2011.06.042

10. Monteiro, A., Carvalho, V., Góis, J., & Sousa, C. (2013). Use of “old Spell” indices to quantify excess chronic obstructive pulmonary disease (COPD) morbidity during winter (November to March 2000-2007): case study in Porto. *International Journal of Biometeorology*, 57(6), pp.857-870. doi:10.1007/s00484-012-0613-z

11. Rytí, N. R. I., Guo, Y., & Jaakkola, J. J. K. (2016). Global association of cold spells and adverse health effects: A systematic review and meta-analysis. *Environmental Health Perspectives*, 124(1), pp.12-22. doi:10.1289/ehp.1408104

12. Huynen, M. M., Martens, P., Schram, D., Weijenberg, M. P., & Kunst, A. E. (2001). The impact of heat waves and cold spells on mortality rates in the Dutch population. *Environmental Health Perspectives*, 109(5), pp.463-470.

13. Monteiro, A., Carvalho, V., Góis, J., & Sousa, C. (2013). Use of “old Spell” indices to quantify excess chronic obstructive pulmonary disease (COPD) morbidity during winter (November to March 2000-2007): case study in Porto. *International Journal of Biometeorology*, 57(6), pp.857-870. doi:10.1007/s00484-012-0613-z

14. Zhou, M. G., Wang, L. J., Liu, T., Zhang, Y. H., Lin, H. L., Luo, Y., ... Ma, W.J. (2014). Health impact of the 2008 cold spell on mortality in subtropical China: the climate and health impact national assessment study (CHINAs). *Environmental Health: A Global Access*

Science Source, 13(1), 60. doi:10.1186/1476-069X-13-60

15. de' onato, F. K., Leone, M., Noce, D., Davoli, M., & Michelozzi, P. (2013). The Impact of the February 2012 Cold Spell on Health in Italy Using Surveillance Data. PLoS ONE, 8(4), pp.1-10. doi:10.1371/journal.pone.0061720

16. Xie, H., Yao, Z., Zhang, Y., Xu, Y., Xu, X., Liu, T., ... Ma, W. (2013). Short-term effects of the 2008 cold spell on mortality in three subtropical cities in Guangdong province, China. Environmental Health Perspectives, 121(2), pp.210-216. doi:10.1289/ehp.1104541

17. 연령별 기상 관련 사망사의 조사망률 : 미국, 2006-2010 (CDC)
<http://oshal0hrtraining.com/blog/worker-safety-articles/protective-clothing-for-cold-weather-worker-safety/>

18. Guo, Y., Jiang, F., Peng, L., Zhang, J., Geng, F., Xu, J., ... Tong, S. (2012). The association between cold spells and pediatric outpatient visits for Asthma in Shanghai, China. PLoS ONE, 7(7). doi:10.1371/journal.pone.0042232

19. Ma, W., Xu, X., Peng, L., & Kan, H. (2011). Impact of extreme temperature on hospital admission in Shanghai, China. Science of The Total Environment, 409(19), pp.3634-3637. doi:10.1016/j.scitotenv.2011.06.042

20. Monteiro, A., Carvalho, V., Góis, J., & Sousa, C. (2013). Use of "old Spell" indices to quantify excess chronic obstructive pulmonary disease (COPD) morbidity during winter (November to March 2000-2007): case study in Porto. International Journal of Biometeorology, 57(6), pp.857-870. doi:10.1007/s00484-012-0613-z

21. 김진선. (2016). 뇌내출혈 입원환자수 증가에 저온, 고온, 한파지속일, 폭염지속일이 미치는 영향. 석사학위논문, 고려대학교.

22. Fitzgerald, E. F., Pantea, C., & Lin, S. (2014). Cold Spells and

the Risk of Hospitalization for Asthma: New York, USA 1991-2006. Lung, 192(6), pp.947-954. doi:10.1007/s00408-014-9645-y

23. Guidelines for the management of work in extremes of temperature, occupational safety and health service, department of labour, New Zealand.

24. Guidelines on working in cold conditions, New South Wales nurses and midwives' association.

Outdoor worker health care plan(Ⅱ) - Focusing on working in cold environment

1. Objectives

There is currently no specific guide to working in cold environment in Korea. Because of the increasing frequency of cold waves due to climate change, the health of workers who work outdoors for a long time is concerned. There is a need to prevent health hazards and improve working conditions for outdoor workers exposed to low temperature environment. Therefore, the guide for prevention of health disorder and the improvement plan of working conditions for cold work should be prepared so that employers can implement it properly.

2. Method

- Research literature on improving working conditions of cold work, domestic and foreign laws and cases
- Feedback from periodical (one time / week or one time / two weeks) related expert meeting

3. Result

The United Kingdom, the United States, and Canada have a general obligation under the Occupational Safety and Health Act that requires employers to take the best possible measures to protect workers in the

work environment, and these regulations have an impact.

New Zealand, Canada, and Japan, on the other hand, present exposure standards for the work environment and provide guidance on safe operations and necessary measures based on these standards. These guidelines are not compulsory regulations to be followed, but they are recommended as information and guidance by employers to fulfill their obligation to protect workers.

Currently, in Korea, based on the provisions of Article 24 of the Industrial Safety and Health Act, employers must take necessary measures in order to prevent the health hazard caused by cold environment of workers in the business by the rules of the Occupational Safety and Health Standard do.

4. Conclusion

There is no current exposure standard for cold environment in Korea and the exposure standard for cold work is not clear worldwide. Instead, the government is announcing a special report for cold wave and wind chill. Therefore, it would be better to apply the indicators announced by the government, such as the Korea Meteorological Administration, rather than presenting separate exposure standards for cold work.

It was also suggested that it would be a good idea to provide a guide that employer can take to protect workers, rather than putting compulsory regulations to protect workers who work outdoor in a cold environment.

【부록】

겨울철 한파로 인한 한랭질환 예방가이드 이행매뉴얼

- 본 매뉴얼은 산업안전보건법 제24조(보건조치) 및 산업안전보건기준에 관한 규칙 제6장(온도·습도에 의한 건강장해의 예방)에 따라 겨울철 한파로 인해 옥외작업자들의 한랭질환 예방을 위하여 조치하여야 할 사항을 규정하고 이를 권고하기 위해 마련되었습니다.

○ 본 매뉴얼은 기 배포된 “겨울철 한파로 인한 한랭질환 예방가이드”의 세부적인 이행사항을 규정합니다.

○ 옥외작업자는 주로 실외 작업공간에서 일하는 노동자를 말하며, 건설·조선노동자, 항공·항만하역운송 노동자, 도로정비 노동자, 환경미화원, 우편배달부, 전기통신 노동자 등 다양한 직종에서 일하는 노동자가 있을 수 있습니다. 실내라 하더라도 창문 등을 열고 작업함으로써 실외의 환경과 차이가 없는 작업공간에서 작업하는 노동자를 포함합니다.

- 본 가이드는 단순히 권고사항만을 포함하고 있지 않습니다.

○ 산업안전보건법에 따라 사업주는 노동자의 안전과 건강을 유지·증진시키고 국가의 산업재해 예방시책을 따를 의무가 있으며, (산업안전보건법 제5조)

○ 저온에 의한 건강장해를 예방하기 위해 필요한 조치를 하여야 할 의무도 있습니다. (산업안전보건법 제24조)

□ 따라서 본 가이드에 규정된 사항을 적극 준수하여 옥외작업자의 건강보호를 위해 노력하여야 합니다.

□ 용어의 정의

○ (한파) 겨울철에 저온의 한랭 전선이 위도가 낮은 지역으로 이동하여, 갑자기 기온이 급격하게 하강을 일으키는 현상을 말합니다.

○ (한랭) 옥외작업자에게 저체온증과 동상 등의 건강장해를 유발할 수 있는 차가운 온도를 말합니다.

○ (한랭질환) 강한 추위에 노출되어 발생하는 건강장해로 중심체온이 35℃이하로 내려가는 저체온증, 손·발 등 국소 부위가 얼어붙는 동상, 동창, 참호족 등이 있습니다.

○ (체감온도) 기온과 풍속을 조합하여 옥외 작업자가 실제 느끼는 온도를 말합니다.

○ 그 밖에 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법·시행령·시행규칙, 산업안전보건기준에 관한 규칙 및 관련 고시에서 정하는 바에 따릅니다.

기상청의 한파특보와 체감온도

□ 한파특보 발령기준

구분	특보발령 기준
한파 주의보	① 아침 최저기온이 전날보다 10℃ 이상 하강하여 3℃ 이하이고 평년 값보다 3℃가 낮을 것으로 예상될 때 ② 아침 최저기온이 영하 12℃ 이하가 2일 이상 지속될 것이 예상될 때 ③ 급격한 저온현상으로 중대한 피해가 예상될 때
한파 경보	① 아침 최저기온이 전날보다 15℃ 이상 하강하여 3℃ 이하이고 평년 값보다 3℃가 낮을 것으로 예상될 때 ② 아침 최저기온이 영하 15℃ 이하가 2일 이상 지속될 것이 예상될 때 ③ 급격한 저온현상으로 광범위한 지역에서 중대한 피해가 예상될 때

※ 한파 주의보나 경보는 별도로 해제하지 않고 다음 날 아침이 지나면 자동으로 해제됩니다.

※ 기상청 날씨누리(<http://www.weather.go.kr>)를 통해 특보발령 상황을 확인할 수 있습니다.

※ 스마트폰 '안전디딤돌'(행정안전부) 앱에서 기온, 습도 및 특보발령 상황을 확인할 수 있습니다.

□ 체감온도

○ 외부에 있는 사람이 바람과 한기에 노출된 피부로부터 열을 빼앗길 때 느끼는 추운 정도를 나타낸 지수를 말하며, 기온과 풍속의 조합에 따라 산출되는 지수이므로 단순 기온이 아님에 유의하여야 합니다.

○ 체감온도 산출표

기온 (℃) 풍속 (m/sec)	0	-2	-4	-6	-8	-10	-12	-14	-16	-18	-20
1.4	-1.6	-3.9	-6.1	-8.4	-10.7	-13	-15.2	-17.5	-19.8	-22	-24.3
2.8	-3.3	-5.7	-8.1	-10.5	-12.9	-15.3	-17.7	-20.1	-22.5	-24.9	-27.2
4.2	-4.4	-6.9	-9.4	-11.8	-14.3	-16.8	-19.2	-21.7	-24.2	-26.6	-29.1
5.6	-5.3	-7.8	-10.3	-12.8	-15.4	-17.9	-20.4	-22.9	-25.5	-28	-30.5
6.9	-5.9	-8.5	-11	-13.6	-16.2	-18.7	-21.3	-23.9	-26.4	-29	-31.6
8.3	-6.5	-9.1	-11.7	-14.3	-16.9	-19.5	-22.1	-24.7	-27.3	-29.9	-32.5
9.7	-7	-9.6	-12.2	-14.9	-17.5	-20.2	-22.8	-25.5	-28.1	-30.7	-33.4
11.1	-7.4	-10.1	-12.7	-15.4	-18.1	-20.8	-23.4	-26.1	-28.8	-31.5	-34.1
12.5	-7.8	-10.5	-13.2	-15.9	-18.6	-21.3	-24	-26.7	-29.4	-32.1	-34.8
13.9	-8.1	-10.9	-13.6	-16.3	-19	-21.8	-24.5	-27.2	-30	-32.7	-35.4
15.3	-8.5	-11.2	-14	-16.7	-19.5	-22.2	-25	-27.7	-30.5	-33.2	-36
16.7	-8.8	-11.5	-14.3	-17.1	-19.9	-22.6	-25.4	-28.2	-30.9	-33.7	-36.5

□ 관심 □ 주의 □ 경고 □ 위험

※ 기상청에서 11월~이듬해 3월까지 매일 3시간 간격으로 일 8회, 전국 읍면동 단위로 제공합니다.

※ 기상청 날씨누리(<http://www.weather.go.kr>) → 생활과 산업 → 생활기상정보 → 체감온도

○ 체감온도 지수범위별 단계 및 주의사항

단계	지수범위	주의사항
 위험	-15.4 미만	● 장시간 옥외작업 시 저체온증과 더불어 동상의 위험이 있음 ● 실내에 머무르며, 옥외에 있을 경우 지속적으로 몸을 움직이도록 함 ● 피부가 바람에 직접 노출되지 않도록 함 ● 방풍기능이 있는 겉옷을 입고, 안에 겹겹이 옷을 입어야 함 ● 방한모, 장갑, 목도리, 마스크, 방수 신발 등을 착용함 ● 옥외 작업 시 땀 흡수가 잘 되는 내복을 입도록 함 ● 옷이나 신발 등이 젖지 않도록 하고, 젖은 즉시 갈아입음
 경고	-15.4이상 -10.5미만	● 노출된 피부에는 매우 찬 기운이 느껴짐 ● 방한용품 없이 장기간 피부 노출 시 저체온증의 위험이 있음 ● 야외에 있을 경우 지속적으로 몸을 움직이도록 함 ● 방풍기능이 있는 겉옷을 입고, 안에 겹겹이 옷을 입어야 함 ● 방한모, 장갑, 목도리, 방수 신발 등을 착용함 ● 옥외 작업 시 땀 흡수가 잘 되는 내복을 입도록 함 ● 옷이나 신발 등이 젖지 않도록 하고, 젖은 즉시 갈아입음
 주의	-10.5이상 -3.2미만	● 추위를 느끼는 정도가 증가함 ● 옷을 따뜻하게 입고 방한모, 장갑, 목도리 등을 착용함 ● 옷이나 신발 등이 젖지 않도록 함
 관심	-3.2 이상	● 추위가 느껴지기 시작함 ● 옷을 따뜻하게 입음 ● 옷이나 신발 등이 젖지 않도록 함

* 제공기간은 11월부터 다음 해 3월까지, 3시간 간격으로 예측하여 전국 읍면동 단위로 제공

한랭질환 개요

한랭질환	정의	원인	경고증상 (Warning sign)
저체온증 (Hypothermia)	몸의 중심체온이 35°C 이하로 내려간 상태	저온 노출	· 심한 떨림
동상 (Frostbite)	심한 추위에 의해 피부 및 피하조직이 얼어붙은 상태	영하2°C 내지 영상 10°C 이하의 온도에 장시간 노출	· 피부가 따끔거림 · 저린감 · 가려움
참호족 (Trench foot)	발을 차가운 물속에 오래 담그고 있거나 습하고 낮은 온도에 장기간 노출되어 발생한 손상	습하고 저온인 환경에 젖은 발이 노출	· 붉은 피부 · 따끔거림 · 저린감 · 무감각함
동창 (Chilblains)	빙점 이상의 한랭 환경에서 손과 발이나 귀, 코 등에 생기는 말초혈류장애에 의한 피부와 피하조직의 이상	추위로 인한 피부 모세혈관의 손상	· 빨갛게 된 피부

※ 질환별 세부내용은 부록을 참조하세요

한랭질환 예방 수칙

단계	온도기준	조치사항
일상적 관리	0℃ 이하	● 민감군 사전확인 * 고혈압, 당뇨병, 갑상선 기능저하, 허약체질, 고령자 등 ● 비상연락망 구축 ● 휴게공간 마련 ● 의복 등의 젖음 방지 ● 작업스케줄 관리계획 마련 ● 안전보건교육
한파 관심	영하 6℃ 이하	● 한파 정보 제공 ● 휴식 ● 민감군, 중작업자 휴식시간 추가 배정 ● 따뜻한 음료수 등의 제공
한파 주의보	영하 12℃ 이하	● 한파 정보 제공 ● 휴식시간 추가 배정 ● 민감군, 중작업자 휴식시간 추가 배정 ● 따뜻한 음료수 등의 제공 ● 동료 작업자 간 상호관찰
한파 경보	영하 15℃ 이하	● 한파 정보 제공 ● 휴식시간 추가 배정 ● 민감군, 중작업자 옥외작업 제한 ● 따뜻한 음료수 등의 제공 ● 동료 작업자 간 상호관찰

사업주 예방조치

□ 일상적 관리 (영하 0℃ 이하)

○ (민감군 확인) 고혈압, 당뇨, 갑상선 기능 저하자, 뇌심혈관질환자, 고령자, 허약한 신체조건 보유자 등(이하 ‘민감군’이라 함)을 미리 확인하세요.

○ (인력관리) 옥외작업자의 수면시간, 영양지도 등 일상적 건강관리지도 및 작업 전·중 옥외작업자의 건강상태를 확인하고 필요 시 상담 등을 통해 필요한 조치를 수행하고, 건강진단 결과에 따라 작업에 적합한 인력을 배치하세요.

- 갑작스런 기온 강하 시 민감군의 건강은 급격히 악화될 우려가 있으므로 작업배치에 유의하세요.

- 혈압이 높거나 심장이 약한 사람은 노출부위의 보온에 유의하여야 합니다.

○ (운동지도) 혈액순환을 원활히 하기 위한 운동지도를 하세요.

- 옥외 작업 시 지속적으로 몸을 움직이도록 하되 무리한 운동은 삼가세요.

○ (영양지도) 적절한 지방과 비타민 섭취를 위한 영양지도를 실시하세요.

○ (작업계획) 따뜻한 시간대 작업을 위한 주간·일간 작업계획, 휴식시간 배분 및 관리계획, 작업시간 단축에 따른 시간활용 방안 등을 마련하세요.

○ (연락망 구축) 한파 특보에 따른 작업제한을 통보하거나 건강이상자에 대한 신속한 보고 등을 위해 긴급연락망을 구축한다.

- 긴급상황을 대비하여 가까운 병·의원 등의 소재지와 연락처를 미리 파악하세요.

○ (예방교육) 옥외작업자 등 저온환경에서 장시간 일하는 작업자의 저체온증, 동상 등 한랭질환의 종류와 예방을 위해 이를 인지하고 예방하는 방법, 응급조치 요령, 적절한 의복의 종류와 착용방법, 안전한 작업방법 등에 대하여 사전에 교육을 실시하세요.

○ (휴게공간 마련) 옥외작업자가 추위를 피해 쉴 수 있는 휴게공간을 마련한다.

- 휴게공간은 다음과 같이 설치한다.
 - 작업장소와 가까운 곳에 휴게시설을 설치할 것
 - 동시 이용자 수를 고려하여 충분한 면적과 공간을 확보 할 것
 - 외풍을 막을 수 있는 차폐막이 설치되어 있거나 그러한 구조여야 할 것
 - 필요 시 탈의·목욕시설 및 작업복을 세탁·건조시킬 수 있는 시설을 설치할 것
 - 히터 등 난방장치를 설치하여 작업자가 몸을 녹이거나 의복을 말릴 수 있도록 할 것 (이 경우 화재나 유해가스 중독 등의 우려가 없어야 함)
 - 휴게 공간 내에 따듯한 물과 깨끗한 컵을 준비해둘 것

□ 한파 관심 단계 (영하 6℃ 이하)

○ (현황전파) 기온이 영하 6℃ 이하로 떨어질 경우 옥외작업자에게 현재 기상상황 및 예방조치사항 등의 정보를 제공하세요.

○ (휴게시간) 추운 시간대에 휴게시간이 배치될 수 있도록 작업계획을 관리하세요.

- (따뜻한 물) 옥외작업자가 따뜻한 물을 충분히 마실 수 있도록 하세요.

□ 한파 주의보 단계 (영하 12℃ 이하)

- (현황전파) 기온이 영하 12℃ 이하로 떨어질 경우 옥외작업자에게 한파 특보현황 등 현재 기상상황과 예방조치사항 등의 정보를 제공하세요.

- (휴게시간) 추운 시간대에 휴게시간이 배치될 수 있도록 하고, 평소보다 더 자주, 더 길게 휴게시간을 갖도록 조치하세요.

- 민감군 및 중작업(重作業)*을 수행하는 옥외작업자 등에 대해서는 휴식시간을 추가로 배정하세요.

* ‘중작업’은 에너지 소비가 많은 작업으로서 중량물 옮기기, 삽질, 해머질, 톱질, 단단한 나무 대패질 또는 끌로 파기, 콘크리트 블록 쌓기 등이 있다. 단기적으로는 육체활동에 의해 발생된 체온으로 추위를 이겨낼 수 있으나 시간이 길어질수록 에너지 소모가 많아지게 되며, 땀 발생에 따른 체온손실이 많아질 가능성이 높으므로 주기적으로 휴식시간이 필요하다.

- (따뜻한 물) 옥외작업자가 따뜻한 물을 충분히 마실 수 있도록 하세요.

- (환복장소 제공) 필요에 따라 젖은 작업복, 양말, 장갑 및 신발 등은 즉시 갈아입을 수 있는 장소를 제공하고 갈아입도록 조치하세요.

- (따뜻한 장소) 옥외작업자가 휴식을 취할 수 있는 따뜻한 장소를 제공하세요.

- (상호관찰) 작업자들끼리 서로 짝을 지어 상대방의 이상 징후를 관찰하고 조치할 수 있도록 하세요.

○ (작업중지) 저체온증 등의 증상을 느끼는 옥외작업자에 대해서는 정해진 휴식시간과 상관없이 스스로 작업을 중단하고 쉴 수 있도록 하고, 필요 시 의사의 진료를 받을 수 있도록 하세요.

* 이상 징후로 인해 스스로 작업을 중단한 옥외작업자에 대해 징계나 처벌 등의 불이익이 없도록 하세요.

□ 한파 경보 단계 (영하 15℃ 이하)

○ (현황전파) 기온이 영하 15℃ 이하로 떨어질 경우 옥외작업자에게 한파 특보현황 등 현재 기상상황과 예방조치사항 등의 정보를 제공하세요.

○ (휴게시간) 추운 시간대에 휴게시간이 배치될 수 있도록 하고, 평소보다 더 자주, 더 길게 휴게시간을 갖도록 조치하세요.

○ (작업관리) 민감군 및 중작업(重作業)을 수행하는 옥외작업자 등에 대해서는 가급적 옥외작업을 제한하세요.

○ (따뜻한 물) 옥외작업자가 따뜻한 물을 충분히 마실 수 있도록 하세요.

○ (환복장소 제공) 필요에 따라 젖은 작업복, 양말, 장갑 및 신발 등은 즉시 갈아입을 수 있는 장소를 제공하고 갈아입도록 조치하세요.

○ (따뜻한 장소) 옥외작업자가 휴식을 취할 수 있는 따뜻한 장소를 제공하세요.

○ (따뜻한 장소) 옥외작업자가 휴식을 취할 수 있는 따뜻한 장소를 제공

하세요.

○ (핫 팩 제공)필요시 화학 핫 팩을 제공한다.

○ (상호관찰) 작업자들끼리 서로 짝을 지어 상대방의 이상 징후를 관찰하고 조치할 수 있도록 하세요.

○ (작업중지) 저체온증 등의 증상을 느끼는 옥외작업자에 대해서는 정해진 휴식시간과 상관없이 스스로 작업을 중단하고 쉴 수 있도록 하고, 필요 시 의사의 진료를 받을 수 있도록 하세요.

* 이상 징후로 인해 스스로 작업을 중단한 옥외작업자에 대해 징계나 처벌 등의 불이익이 없도록 하세요.

작업자 준수사항

- (따뜻한 옷) 체온유지를 위해 3겹 이상의 옷을 입으세요.
 - (안층) 속옷은 땀과 수분을 잘 흡수하는 양모, 실크 또는 합성섬유로 만든 것을 입으세요.
 - (중간층) 속옷 위에 입는 옷은 땀을 흡수하고, 젖은 상태에서도 보온이 되는 옷을 입으세요.
 - (바깥층) 겉옷은 바람을 막고, 환기가 잘 되며, 방수가 되는 옷을 입으세요.
 - 필요에 따라 의복, 양말, 장갑 및 신발 등을 바꾸어 입을 수 있도록 여분을 준비하고, 젖은 작업복은 즉시 갈아입으세요.
 - 의복은 꼭 끼지 않게 착용한다.
- (방한장구착용) 작업환경에 따라 모자, 두건, 마스크, 보온·방수기능이 있는 장갑과 신발을 착용하세요.
- (따뜻한 물) 따뜻하고 깨끗한 물을 충분히 섭취하세요.
- (체온유지) 원활한 혈액순환과 체온유지를 위해 손발을 자주 마사지하고 수시로 스트레칭을 실시하세요. 단, 무리한 운동은 삼가세요.
- (맨손 작업 금지) 맨 손으로 차가운 금속 표면을 만지지 않는다.
- (작업관리) 피곤할 정도의 무리한 작업을 삼가고, 작업속도와 작업량을 적절하게 조절하세요.

- (휴식) 작업 중 주기적으로 휴식을 취하세요.
- (인지) 한랭질환 별 경고증상과 응급조치요령을 이해하는 등 자신과 다른 사람을 보호하는 방법을 인지하세요.
- (동료 관찰) 동료작업자가 한랭질환 증상이 발생하는지 관찰하세요.

한랭질환 응급조치 요령

○ 응급조치는 재해자 본인을 포함한 누구나 실시할 수 있으며, 응급조치 후 관리자에게 즉시 보고하여야 합니다.

한랭질환	응급조치 요령
저체온증 (Hypothermia)	○ 비상시에는 즉시 119에 전화하세요. ○ 따뜻한 장소로 이동하거나 이동시키세요. ○ 젖은 옷을 벗겨서 건조시키세요. ○ 머리와 목을 포함한 몸 전체를 담요로 싸서 한랭을 막으세요. - 단, 얼굴은 가리지 마세요. ○ 의료 도움이 30 분 이상 지체될 경우 - 알코올이 없는 따뜻한 음료수를 마시세요. - 겨드랑이, 가슴, 목 및 사타구니 옆에 핫 팩을 놓으세요. - 119에서 말해주는 추가조치를 수행하세요.
동상 (Frostbite)	○ 저체온증에서 제시한 권장 사항을 따르세요. ○ 동상에 걸린 부분을 문지르지 마세요. ○ 동상에 걸린 발로 걷지 마세요. ○ 눈이나 물을 손상 부위에 가하지 마세요. ○ 물집을 터트리지 마세요. ○ 손상부위를 느슨하게 가리고 보호하세요. ○ 의료진이 지시하지 않는 한 손상부위에 열을 가하지 마세요.
참호족 (Trench foot)	○ 젖은 신발과 양말을 벗으세요. ○ 따뜻한 장소에서 젖은 발을 말리세요. ○ 손상된 발을 높이 올려놓으세요. ○ 손상된 발로 걷지 마세요. ○ 의사의 치료를 받으세요.

※ 질병관리본부 한랭질환 별 응급조치 요령

한랭질환

□ 한랭질환이란 저온에 노출되어 발생하는 질병으로 대표적으로 저체온증, 동상 등이 있습니다.

□ 한랭질환 발생원인

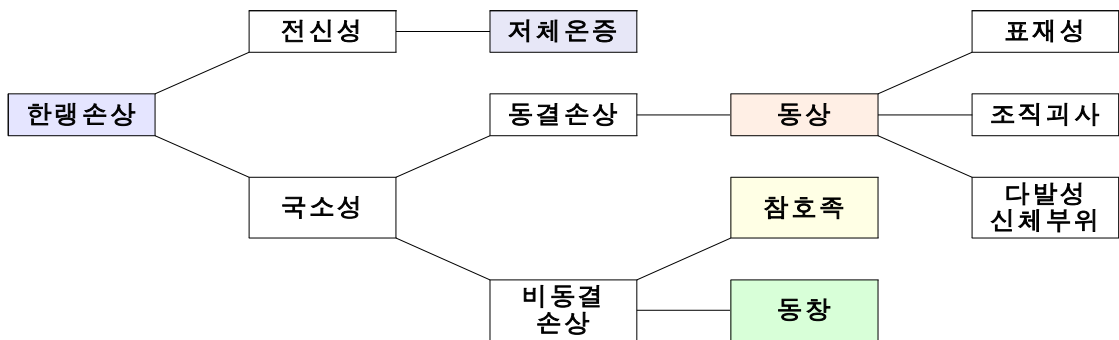
○ 한랭질환은 저온, 풍속, 습기, 찬물에 담금 및 찬 표면과의 접촉 등으로 발생합니다.

- 인체는 온도 변화에 따라 영상 36.5℃의 체온을 유지할 수 있는 기능을 가지고 있으나 이러한 기능이 제대로 작동하지 못하는 경우에 한랭 질환이 발생할 수 있습니다.

* 겨울철 옥외작업자는 한랭 환경에 노출됨으로써 한랭질환이 발생할 위험이 높습니다.

□ 한랭질환 종류

○ 저체온증, 동상, 참호족, 침수족 및 동창 등이 있습니다.



[그림 1] 한랭손상에 따른 한랭질환

주) ① 동결손상은 신체조직에 있는 체액이 빙점에 도달하여 결정화되는 손상이다.

② 비동결손상은 체액이 얼어서 결정화되지 않는 손상이다.

□ 저체온증(Hypothermia)

○ 저체온증이란 몸의 중심체온*이 영상 35℃ 이하로 내려간 것을 말합니다. 체온이 영상 35℃ 미만으로 내려가면 심장, 폐, 뇌 등 중요한 장기의 기능이 저하됩니다.

* 중심체온이란 신체 내부의 온도(폐동맥 온도)를 말합니다.

○ 발생원인

- 한파 등 저온에 노출되어 우리 몸이 열을 잃어버리는 속도가 열을 만드는 속도보다 빠를 때 저체온증이 발생하게 됩니다.

- 기온이 영상 10℃ 이하에서 주로 발생하지만, 극심한 피로상태에서는 기온이 영상 18.3℃ 또는 수온이 영상 22.2℃ 이하일 때도 발생할 수 있습니다.

- 비를 맞거나 땀을 흘리고, 차가운 물속에 잠기는 등의 상황일 때 더 잘 발생합니다.

* 물에서는 공기보다 열손실이 25~30배 더 높기 때문에, 눈, 비 또는 침수와 같은 상황에서는 심한 한파가 아닌 온도에서도 저체온증이 발생할 수 있습니다.

- 바람이 불면 대류에 의한 열 손실이 증가하기 때문에 심한 바람도 저체온증의 위험요인이 될 수 있습니다.

- 추운 곳에서 자는 경우에도 발생할 수 있습니다.

○ 증상

- 저체온증의 경고증상은 심한 떨림입니다.

구분	증상
가벼운 저체온증	· 억제하기 어려운 떨림과 냉감각 및 피로감이 생깁니다. · 손동작이 흐트러집니다.(손동작의 정밀도가 떨어집니다) · 방향감각이 떨어지고, 판단력이 떨어집니다.
중등도 저체온증	· 떨림이 격렬해집니다. · 말투가 느려지고, 또렷하지 않습니다. · 맥박이 약해지고, 불규칙하며 느려집니다. · 혈압이 낮아집니다. · 걸음걸이가 비틀거립니다.
심각한 저체온증	· 떨림이 멈춥니다. · 의식을 잃고, 호흡이 거의 없거나 전혀 없습니다 · 약하고 불규칙한 맥박이거나 맥박이 소실됩니다. · 피부에 청색증이 생깁니다. · 동공이 확장됩니다.

○ 저체온증에 취약한 질환자

- 갑상선·부신피질·뇌하수체 기능 저하증 등 내분비계 질환 보유자
- 두부외상, 뇌종양, 뇌졸중 등 중추신경계 질환 보유자
- 알코올, 수면제 등 약물 중독자
- 패혈증 보유자
- 화상, 벗은 피부염 등 피부질환 보유자

○ 응급조치 방법

- 관리자에게 알리고 의료 지원을 요청해야 합니다.
- 비상시에는 즉시 119에 전화를 겁니다.
- 환자를 따뜻한 장소로 이동시킵니다.
- 젖은 옷을 벗기고, 담요를 덮어줍니다.
- 의식이 있는 경우 따뜻한 음료수를 마시게 합니다.(단, 알코올은 안 됩니다)
- 환자를 옮기거나 처치하는 과정에서 심실세동 등 부정맥이 유발될 수 있으므로 매우 조심스럽게 다루어야 합니다.

- 저혈압으로 인해 맥박이 느껴지지 않는다고 심정지로 간주하여 심폐소생술을 선불리 적용하면 오히려 심실세동이 촉발되는 경우가 있으므로 주의해야 합니다.

- 환자가 의식이 없고, 호흡이 없으면 심폐소생술을 시작해야 합니다.

□ 동상(Frostbite)

○ 동상이란 심한 추위에 의해서 피부 및 피하조직이 얼어버린 것을 말합니다. 피부의 빙점은 0℃ ~ 영상 2℃지만, 실제로는 영하 5℃에서 영하 10℃ 또는 그 이하에서도 좀처럼 얼지 않습니다.

○ 발생원인

- 수 시간동안 영하 2℃ ~ 영하 10℃ 이상의 온도에 노출될 때 발생합니다.

- 혹한으로 심하게 냉각되어 순환 혈액량이 감소되기 때문입니다.

- 동상이 잘 생기는 부위는 손가락, 발가락, 귓바퀴, 코 등으로 조직량에 비해서 표면적인 넓은 몸의 돌출부입니다.

- 저온과 함께 강한 바람, 불편한 장갑이나 구두의 압박에 의한 국소의 혈액순환장애, 젖은 장갑이나 양말 등은 동상의 위험을 높입니다.

○ 증상

- 심한 저온에 노출되어 피부가 얼면 따끔거리고 저리며, 가렵습니다.

- 심해지면, 아프거나 물집이 생기거나 피부가 딱딱하게 될 수 있습니다.

- 피부색은 흰색, 파랗거나 칙칙한 노란색으로 보일 수 있습니다.

- 중증 환자에서는 감각이상과 강직이 생기고 뼈, 근육 및 신경조직 등 심부조직이 손상됩니다.

○ 동상에 취약한 질환자

- 레이노드 현상(Raynaud Phenomenon)* 및 기타 말초 혈관 질환 보유자

* 추운 곳에 노출되거나 찬물에 손, 발 등을 담글 때 발작적으로 손가락, 발가락, 코나 귀 등의 끝부분이 혈관수축을 유발하여 혈액순환 장애를 일으키는 것을 말합니다.

- 당뇨병 보유자
- 말초 신경 질환 보유자
- 혈관 수축 작용 약물 등의 복용자
- 이전 동상 과거력 보유자
- 정신과적 질환 보유자
- 의식 장애자

○ 응급조치 방법

- 가능한 빨리 따뜻한 공간으로 이동합니다.
- 동상에 걸린 발로 걸으면 손상을 더 악화시킬 수 있으므로 반드시 필요한 경우가 아니라면 동상 걸린 발로 걷지 않습니다.
- 겨드랑이의 체온을 이용하여 동상에 걸린 손가락을 감싸는 등 체온을 사용하여 동상 부위를 따뜻하게 합니다.
- 동상 부위를 따뜻한 물에 담급니다. 이 때, 물의 온도는 동상에 걸리지 않은 부위로 만지기에 편안한 정도여야 합니다.
- 동상 부위를 문지르거나 마사지하는 것은 손상을 더 악화시킬 수 있습니다.
- 동상 부위는 감각이 없어 쉽게 화상을 입을 수 있으므로, 발열 패드, 램프 또는 스토브, 벽난로 또는 난방기의 열을 사용하지 않습니다.

□ 참호족(Trench foot)

○ 발을 차가운 물속에 오래 담그고 있거나 습하고 낮은 온도에 장기간 노출되어 발생하는 손상으로 동상과 달리 조직이 동결된 상태는 아닙니다.

○ 발생원인

- 젖은 발은 건조한 발보다 열손실이 25~30배 빠르기 때문에 열 손실을 막기 위해 신체는 혈관을 수축시켜 발로 가는 혈류가 감소하게 되고, 피부 조직은 산소, 영양소 부족과 노폐물질의 축적으로 손상되기 시작합니다.

- 발이 계속 젖어있는 경우 영상 16℃ 정도에서도 발생할 수 있습니다.

○ 증상

- 참호족의 경고증상에는 붉은 피부, 따끔거림, 저린느낌 등이 있습니다.

- 걸으면 통증이 있습니다.

- 심해지면 무감각함, 경련, 부종 및 물집 등이 생깁니다.

- 피하출혈이 있고, 궤양이 생길 수 있습니다.

- 피부색이 진보라색, 청색 또는 회색으로 변합니다.

○ 응급조치 방법

- 신발과 젖은 양말을 벗겨 발을 말립니다.

- 조직 손상을 유발할 수 있으므로 걷는 것을 피해야 합니다.

□ 동창(Chilblains)

○ 빙점 이상의 한랭 환경에 반복적으로 노출되어 사지 말단이나 귀, 코 등에 생기는 말초혈류장애에 의한 피부와 피하조직의 이상을 말합니다.

○ 발생원인

- 피부가 추위에 반복적으로 노출되면서 모세혈관이 손상되어 발생합니다.

○ 증상

- 손상된 부위의 피부가 빨갛게 변하고 가려울 수 있습니다.
- 물집이나 궤양이 생길 수 있습니다.

○ 응급조치 방법

- 가려워도 긁지 않습니다.
- 서서히 피부를 따뜻하게 합니다.
- 물집과 궤양을 청결하게 유지시킵니다.

□ 뇌심혈관질환

○ 겨울철 응급실 내원 환자 중에 빈도수가 급증하고 주의해야할 질환 중 하나가 뇌심혈관질환입니다.

○ 뇌심혈관질환은 뇌의 혈관이 막히거나 터져서 생기는 뇌혈관질환과 심장혈관질환을 합하여 부르는 말로 뇌경색, 심근경색, 협심증, 말초동맥질환과 뇌출혈, 뇌졸중, 대동맥박리 등과 같은 질환으로 나타납니다.

○ 뇌심혈관질환의 증상은 갑자기 팔과 손, 다리에 힘이 빠지고 약해진 느낌이 들며, 저림, 얼굴이나 몸 한쪽에 느낌이 없는 증상이 나타납니다. 어지러

움, 비틀거림, 심한 두통이 나타나고 말을 하는 데 어려움을 느낍니다.

- 특히 작업 중에 호흡곤란, 맥박 이상, 가슴압박감, 통증, 추위, 진땀이 나고 온 몸에 힘이 빠지거나 현기증을 느끼면 의심할 수 있습니다.

○ 춥고 건조한 날씨 때문에 심장박동수가 빨라지면서 혈압이 높아져, 심근경색, 뇌졸중 등 뇌심혈관질환이 발생할 수 있습니다.

○ 저온에 의한 혈관 수축과 작업 시 격렬한 움직임 등으로 뇌심혈관질환이 발생할 수 있다

○ 찬 공기를 호흡하면 산소가 충분한 혈액이 심장에 공급되지 않아 협심증이나 가슴 통증 등을 일으킬 수 있습니다.

○ 아침에는 잠이 깨어나면서 수면동안 휴식하고 있던 교감신경이 항진되므로 심장과 혈관에 대한 부담이 가중될 수 있어서 특히 겨울철 아침에는 세밀한 주의가 필요합니다.

- 이른 아침에 찬 공기에 갑자기 노출되거나 아침 운동 중 왼쪽이나 중간 부위 앞가슴에 통증이 발생되며 이러한 통증이 목 주위나 왼쪽 팔 주위로 방사될 경우 협심증 같은 허혈성 심질환을 의심해봐야 합니다.

- 특히 이전에 흡연자, 고콜레스테롤혈증, 고혈압, 당뇨병, 비만 등의 동맥경화증 위험인자가 있을 경우 더욱 유의해야 합니다.

○ 고혈압, 당뇨병 및 이상지질혈증 등을 가지고 있는 작업자는 한랭작업 환경에서 일할 때에 뇌심혈관질환이 발병할 위험이 증가합니다.

- 겨울철 갑자기 찬 공기에 노출되면 말초동맥이 수축되고 피의 공급이 줄게 된 심장은 떨어지는 체온을 올리기 위해 더 빠르게 운동을 하게 된다. 이

것은 혈압을 상승시키고 심장에 커다란 부하를 주게 됩니다. 고혈압 환자의 경우 혈압이 급상승하여 뇌출혈로 쓰러질 가능성이 높아집니다.

○ 겨울철에는 뇌심혈관질환 발병 위험이 증가할 수 있으므로 예방수칙을 더욱 철저하게 실천하도록 해야 하겠습니다.

- (절주와 금연하기) 과도한 음주나 흡연을 삼가야 합니다.

- (규칙적으로 운동하기) 1주일에 3회, 1회 30분 이상, 6개월간 꾸준히 운동을 하면 뇌심혈관질환 위험을 줄일 수 있습니다. 그러나 겨울철에는 과도한 아침운동을 피하는 것이 바람직합니다. 업무 중에 주기적인 스트레칭을 실시하고, 항상 긍정적인 사고를 하는 것이 좋습니다.

- (올바른 식생활 유지하기) 뇌심혈관질환에는 기름진 음식을 피하고 등푸른 생선, 메주콩, 토마토, 당근, 마늘, 양파, 견과류 등의 음식을 골고루 섭취해야 합니다. 뜨거운 찌개 등 국물음식을 먹을 때에는 염분 양을 줄여서 싱겁게 먹도록 해야 합니다.

- (작업장에서 주의하기) 추위를 피하기 위해 반신만 난로를 켜면 상반신의 혈류가 나빠져 몸 전체의 혈액순환이 원활해지지 못합니다. 공간 전체를 덥히는 난방 방식이 좋고, 따뜻한 곳에서 나와 밖으로 갈 때 혈압이 크게 상승하기 때문에 외투를 덧입거나 양말을 꼭 신어야 합니다.

- (체온을 유지하는 옷차림하기) 새벽에 일을 나가야 할 경우 내복, 스웨터, 코트 등 옷을 여러 벌 겹쳐 입어야 합니다. 목덜미나 손이 냉기에 노출되면 말초혈관 수축이 일어날 수 있으므로, 꼭 모자, 장갑, 목도리를 착용해야 합니다.

□ 기타

○ 피부질환과 알러지 반응

- 춥고 건조한 날씨에 체열이 발산되지 못해 가려움, 피부발진, 피부염 등이 발생할 수 있습니다.

- 사람에 따라서는 피부가 찬바람을 쐬거나, 차가운 곳에 노출되거나 차가운 물에 몸을 담갔을 때 두드러기 증상이 생길 수 있습니다.

○ 상기도 손상

- 낮은 기온과 건조한 공기 때문에 호흡기 저항력이 약화되어 감기에 걸리기 쉽습니다.

- 영하 40℃의 냉기를 흡입하더라도 상기도에서 급속히 가온되므로 폐에는 피해가 없으나 간혹 후두하 기관지염이 생겨서 폐색성 부종을 일으킬 수 있습니다.

□ 건강관리

○ (적정인력 배치) 사업주는 건강진단 결과에 따른 건강관리 및 적절한 인력을 배치하세요.

○ (작업 배치) 갑작스런 기온 강하 시 심장 및 혈관계통, 호흡기 계통, 신경 계통, 피부병 등은 급격히 악화될 우려가 있으므로, 한파 시 옥외작업배치에 신중하세요.

○ (건강상담) 사업주는 보건관리자로 하여금 옥외작업자의 수면시간, 영양지도 등 일상의 건강관리지도 및 필요시 건강 상담을 실시하게 하고, 작업 시작 전 옥외작업자의 건강상태 확인 및 작업 중 주기적 상담 등 옥외작업자의 건강상태를 점검하고 필요한 조치를 시행하도록 하세요.

○ (민감군 관리) 혈압이 높거나 심장이 약한 사람은 노출부위의 보온에 유의하고 특히, 머리 부분의 보온에 신경을 쓰세요.

○ (건강체크) 손가락, 발가락, 귓바퀴 및 코 끝 등 신체 말단부위의 감각이 없거나 창백해지는 경우 등을 조심하세요.

○ (동상) 동상으로 의심되거나 발생했을 때는 몸에 꼭 끼는 의복을 제거한 후, 따뜻한 물로 세척하는 등 보온조치 후 즉시 병원을 방문하세요. 이 때, 동상부위를 비비거나 직접적인 열을 가하지 마세요.

○ (저체온증) 작업자는 심한 한기, 기억·방향감각 상실, 불분명한 발음, 심한 피로 등을 느낄 경우에는 저체온증을 의심하고 즉시 병원을 방문하세요.

- 사업주는 증상을 느끼는 옥외작업자에 대해서는 정해진 휴식시간과 상관없이 스스로 작업을 중단하고 쉴 수 있도록 조치하고, 필요 시 의사의 진료를 받을 수 있도록 하세요.

* 이상 징후로 인해 스스로 작업을 중단한 옥외작업자에 대해 징계나 처벌 등의 불이익이 없도록 하세요.

○ (일상관리) 외출 후 손발을 씻고, 과도한 음주나 과로로 인한 피로가 누적되지 않도록 관리하세요.

○ (예방접종) 당뇨병환자, 만성폐질환자 등은 반드시 독감 예방접종을 받으세요.

□ 개인용 방한장구

- (의복 선택) 작업자는 기온과 풍속에 적합한 옷을 착용하세요.
 - (의복) 작업자는 최소한 3겹 이상의 작업환경에 적절한 방한복을 착용하세요.
 - (안층) 속옷은 땀과 수분을 잘 흡수하는 양모, 실크 또는 합성섬유로 만든 것을 입으세요.
 - (중간층) 속옷 위에 입는 옷은 땀을 흡수하고, 젖은 상태에서도 보온이 되는 옷을 입으세요.
 - (바깥층) 겉옷은 바람을 막고, 환기가 잘 되며, 방수가 되는 옷을 입으세요.
 - 작업환경에 따라 방수기능이 있는 의복 등을 착용하고, 젖었을 때 갈아입을 수 있는 여분의 의류를 준비하세요.
 - 의복은 꼭 끼지 않게 착용하세요.
 - (모자) 작업자는 머리를 통한 열 소실을 방지하기 위해 방한모를 착용하세요.
 - (장갑·신발) 작업자는 방수기능이 있거나 열 차단 효과가 있는 등 작업환경에 적절한 방한장갑·방한화를 착용하세요.
 - (양말) 작업자는 발을 보호하기 위해 1~2겹의 양말을 착용하세요.
 - 두께가 있고, 흡습·속건성이 우수한 소재의 긴 양말을 착용하세요.
 - (마스크·목도리) 작업자는 필요 시 얼굴과 입을 가리는 마스크나 목도리를 착용하세요.

- 과도하게 두꺼운 넥워머는 땀이 많이 발생할 경우 악영향을 줄 수 있습니다.

○ (눈 보호구) 작업자는 바람이 부는 한랭 환경에서는 안개방지코팅이 되어 있는 스키 고글 또는 기타 눈 보호구를 착용하세요.

○ (점검) 작업자는 개인보호구를 상시 점검하고, 이상 발견 시에는 즉시 사업주에게 보고하여 보수하거나 교체하세요.

〈〈연 구 진〉〉

연 구 기 관 : 강북삼성병원

연구책임자 : 김원술 (강북삼성병원 직업환경의학과 교수)

공동연구자 : 김수근 (강북삼성병원 직업환경의학과 교수)

연구보조원 : 남민우 (강북삼성병원 직업환경의학과 전공의)
김혜란 (연구보조원)

연구상대역 : 장공화 (한국산업안전보건공단 직업환경연구실)

〈〈연 구 기 간〉〉

2018. 10. 04 ~ 2018. 12. 14

본 연구는 산업안전보건연구원의 2018년도 위탁연구 용역사업에 의한 것임

본 연구보고서의 내용은 연구책임자의 개인적 견해이며, 우리 연구원의 공식견해와 다를 수도 있음을 알려드립니다.

산업안전보건연구원장

2018-연구원-907

옥외작업자 건강보호 방안(Ⅱ) - 한랭작업을 중심으로

발 행 일 : 2018년 12월 일
발 행 인 : 산업안전보건연구원 원장 직무대리 이관형
연구책임자 : 강북삼성병원 직업환경의학과 김원술
발 행 처 : 안전보건공단 산업안전보건연구원
주 소 : (44429) 울산광역시 중구 종가로 400
전 화 : (052) 7030-910
F A X : (052) 7030-337
Homepage : <http://oshri.kosha.or.kr>
