

Supplementary Data 1. Factors affecting heat-related illness symptoms among school food service workers: a cross-sectional study in Korea (Korean).

Title: 학교 급식 종사자의 온열질환 증상 관련요인 Factors affecting heat-related illness symptoms among school food service workers: A cross-sectional study in Korea

Abstract

[서론] 학교 급식 종사자는 다수의 열원이 존재하는 협소한 공간에서 근무하기 때문에 온열질환 발생가능성이 높다. 학교 급식 종사자의 근로환경과 온열질환에 대한 실태를 조사하고, 이를 예방하기 위한 정책의 필요성을 제시하고자 하였다.

[연구방법] 2023. 5. 25- 6. 12까지 학교 급식 관련 3개 노동조합을 통해 온라인 설문조사를 실시해 6,244명의 유효한 응답을 얻었다. 연령, 고혈압과 당뇨병 유무, 온열질환 증상 경험, 종사 기간, 직종, 학교 종류, 폭염시 근무 중 고온노출 시간, 폭염피해 예방 조치 경험을 조사했다. 온열질환 증상 경험에 관련된 요인을 확인하기 위해 다중 로지스틱 회귀분석을 실시하여 오즈비를 산출하였다.

[연구결과] 지난 1년간 온열질환 증상 경험률은 94.6%로, 열탈진(67.9%), 열부종(61.1%), 열경련(61.1%), 땀띠(59.1%), 실신(6.8%) 순으로 높았다. 5월-9월에 하루 고온 노출 시간은 4시간 이상(32.9%), 2-4시간(30.9%), 30분-2시간(28.3%), 30분 이내(7.9%)라 응답했다. 폭염피해 예방조치 경험은 에어컨 가동(90.6%), 온도계 비치(25.4%), 열탕소독 감소(7.4%), 고열 제조 반찬 줄임(6.1%), 휴게시간 증가(3.0%), 조치 없음(7.7%)로, 교육청별로 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 하루 중 고온 노출 시간에 따라 온열질환 증상 경험의 위험은 용량-반응 관계로 증가했다($p<0.001$). 폭염 피

해 예방 조치를 경험한 것에 비해 그렇지 않은 경우의 위험은 휴게시간 증가($OR=1.838$), 고열 제조 반찬 줄임($OR=1.611$)에서 통계적으로 유의하게 증가했다.

[결론] 이 연구는 단면연구이며 주관적 응답을 분석했다는 제한점이 있으나, 온열질환 증상 경험의 위험은 고온 노출이 심할수록, 온열피해 예방 조치를 경험하지 못할수록 증가하는 것으로 확인되었다. 따라서 학교 급식 종사자의 온열질환 예방을 위해 관련 작업환경 개선이 필요하다.

BACKGROUND

기후위기의 영향으로 폭염과 같은 기상 현상이 증가하면서 온열질환이 중요한 사회 문제로 자리잡았다. 온열질환은 열로 인해 발생하는 급성질환으로, 뜨거운 환경에 장시간 노출되어 두통, 어지러움, 근육경련, 피로감, 의식저하 등의 증상을 보이는 질환이다. 가볍게는 열경련, 열실신, 열부종, 열발진, 땀띠부터 생명에 치명적인 열사병까지 다양한 증상이 나타날 수 있다¹.

폭염은 노동자의 건강에 영향을 미친다. 인간의 내부체온은 작업량이나 대사율에 비례하여 증가하기 때문에 덥고 습한 조건에서 일하는 근로자는 온열질환 발생위험이 높아진다². 2022년 온열질환 응급실 감시체계 보고에 따르면, 국내 온열질환자의 45.3%가 작업장에서 발생했다³. 또한 2018~2023년에 온열질환으로 인한 산업재해 승인 건수는 147건으로, 이 중 22건은 사망 사고였다⁴. 이와 같은 상황에서 폭염으로 인한 작업환경에서의 안전과 보건에 대한 우려가 커지고 있다.

산업안전보건기준에 관한 규칙 제558조에서 열에 의하여 근로자에게 열경련·열탈진 또는 열사병 등의 건강장해를 유발할 수 있는 온도를 “고열”로 정의하고 있으며, 제559조에서 관리가 필요한 작업을 “고열작업”으로 지정하고 있다. 고열작업은 주로 제조업 대상으로 용광로, 가열로 등과 같이 뜨거운 열원이 존재하는 작업 중심으로 되어 있어, 고온 환경에 노출될 수 있는 학교 급식과 같은 작업은 누락되어 있다. 폭염에 장시간 작업하는 근로자의 건강장해를 예방하기 위해 2025년 7월 산업안전보건기준에 관한 규칙 개정안이 시행되었다. 개정안은 체감온도 31℃ 이상이 되는 작업장소에서의 장시간 작업을 “폭염작업”으로 새롭게 정의하고, 사업주로 하여금 건강장해 예방을 위한 조치를 의무화하도록 규정하고 있다.⁵ 이에 따라 기존 고열작업 범위에서 제외되었던 학교 급식 등의 작업장이 2025년부터 관리 대상에 포함되었다.

급식 종사자는 작업환경에서 고열을 유발하는 주방 장치, 불충분한 환기, 협소한 공간, 높은

인구 밀도 등으로 인해 온열질환 발생 위험에 노출된다. 이외에도 공기가 통하지 않는 방수 앞치마, 장화, 고무장갑 등의 작업 복장이나 휴식 일정의 부족 또한 급식 종사자들이 온열질환에 노출될 수 있는 또 다른 원인이다. 국내에서는 음식 및 숙박업을 대상으로 실내 습구흑구온도지수(Wet-Bulb Globe Temperature: WBGT)를 측정한 연구가 있다⁵. 국외에서는 주방에서 고온 노출 정도를 평가하거나⁶⁻⁸, 빵집 노동자의 온열질환 관련 증상과 작업환경의 관계를 평가한 연구⁹, 요리사의 열 노출 수준과 생리적 변화 및 온열질환 관련 증상을 탐구한 연구¹⁰, 빵집 노동자의 열 스트레스를 평가한 연구¹¹가 있다. 그러나 급식 종사자의 온열질환의 실태나 예방조치에 대한 연구는 찾아보기 어렵다.

급식 종사자의 온열질환을 예방하기 위해 2021년에 한국에서 발간된 학교 급식실 산업안전보건 매뉴얼에서는 환기 시설 설치, 고온증기가 발생하는 작업에 대한 간격 조정, 휴식시간의 배분, 이동식 에어컨 설치 등을 대책으로 제시하고 있다. 또한 산업안전보건기준에 관한 규칙 제566조에 의하면 사업주는 노동자의 폭염으로 인한 질병을 예방하기 위한 조치를 취해야 한다. 그러나 이러한 예방 대책이 어느 정도 준수되고 있는지는 알려져 있지 않다.

본 연구는 급식 종사자의 고온노출, 폭염 피해 대책 이행, 온열질환 증상의 유병률 등 실태를 파악하고, 폭염 피해 대책과 온열질환 증상의 관련성을 탐구하고자 한다. 이를 통해 급식 종사자들의 온열질환을 보다 효과적으로 예방하고 관리할 수 있는 방안을 모색하고, 급식 종사자들을 온열질환으로부터 보호하기 위한 정책 제언에 기여하고자 한다.

METHODS

연구 대상

2023년 5월 25일부터 6월 12일까지 학교 급식 관련 3개의 노동조합을 통해 온라인 설문조사를 실시하여 총 6,703명의 응답을 얻었다. 이 중 출생 년도가 누락되거나 잘못 표기된 경우 (n=46)와 종사 기간이 1년 미만인 경우(n=413)를 제외한 총 6,244명의 유효한 응답을 분석하였다.

성별에 대해서는 별도로 조사를 하지 않았으나, 선행 연구에 의하면 한국의 학교 급식 종사자의 대부분이 여성이었다.^{12,13}

연구 변수

일반적 특성

연령, 학교 급식 조리 업무 종사기간, 고혈압 유무, 당뇨병 유무, 직종(배식보조원, 영양사, 조리사), 학교의 종류(초등학교, 중고등학교, 기타)를 조사하였다. 기타 학교에는 유치원, 어린이집, 대학교, 그 외가 포함된다.

온열질환 증상

질병관리청에서 분류한 온열질환의 주요증상을 참고하여¹⁴, 지난 1년 동안 폭염과 관련하여 다음과 같은 5개의 온열질환 증상이 있었는지를 조사하였다: 땀띠, 열경련(종아리, 허벅지, 어깨 등의 근육경련), 열부종(손발이나 발목의 부종), 열탈진(극심한 무력감, 피로, 어지러움), 열실신(실신, 일시적 의식소실, 어지러움). 온열질환이 동시에 발생할 수 있기에 다중 선택을 허용하였다. 상기 5개의 증상 중 하나라도 경험한 적이 있는 경우 온열질환 증상을 경험한 것으로 분류하였다. 본 연구에서는 열사병은 치명적인 질환이며 발생 빈도가 낮기 때문에 조사

의 실효성이 없다고 간주하여 조사하지 않았다.

고온 노출 시간

5월부터 9월까지 근무할 때 땀이 날 정도의 온도에 노출되는 평균 시간을 다음 구간으로 나누어 조사했다: 30분 이하, 30분-2시간, 2시간-4시간, 4시간 이상. 5월 20일부터 9월 30일은 한국 정부에서 폭염으로 인한 피해를 예방하기 위해 관리하는 폭염대책기간으로, 이를 참조하여 기간을 설정했다. 비록 Heat Strain Score Index와 같은 기존의 열 스트레스 측정 도구가 있지만, 설문 항목의 방대함으로 대규모 설문에는 실용적이지 않았으며 학교 급식 환경에는 부적절하였다. 따라서 전문가 검토와 학교 급식 노동조합 대표의 평가를 통해 내용 타당도와 표면 타당도를 확보한 새로운 측정도구를 개발하여 사용하였다.

폭염 대비 예방 조치

각 응답자들에게 폭염을 대비한 다음 조치 중 현재 근무 중인 학교에서 경험한 것을 조사했다: 조리실에 온도계를 비치하여 측정함, 조리실에 에어컨을 가동함, 고열로 제조하는 반찬을 주 2일 이내로 줄임, 열탕소독을 줄임, 휴게시간을 늘림. 응답자가 근무 중인 개별 작업장에 대한 정보는 수집하지 않았다.

폭염 대비 예방 조치는 서울특별시교육청 보건진흥원에서 발간한 학교급식실 산업안전보건매뉴얼¹⁵에서 제시한 온열질환 재해 예방 대책과 고용노동부에서 제시한 여름철 폭염으로 인한 온열질환 예방가이드¹⁶를 참고하여 선정하였다.

통계 분석

모든 통계 분석은 SPSS 22.0을 사용하여 수행했다. 학교 종류에 따른 특성을 비교하기 위하여 분석대상 변수들에 대하여 카이제곱 검정을 사용하였으며 $P<0.05$ 의 유의 확률을 기준으로 하였다.

고온노출시간과 폭염피해 예방 조치의 온열질환 증상 경험에 대한 연관성을 평가하기 위해 다중 로지스틱 회귀분석을 시행하여 온열질환 증상 경험의 오즈비와 95% 신뢰구간을 계산하였다. 모든 분석은 연령, 직종, 고혈압, 당뇨, 학교 형태를 보정하였다.

추가 분석

다른 온열질환은 열 노출과 작업 과정 모두를 통해 발생할 수 있어 원인을 파악하기 불분명하다.

땀띠는 덥고 습한 환경에서 발생하는 피부 특이적인 증상으로 열 노출과 보다 직접적인 연관성을 보여준다. 따라서, 땀띠를 포함한 개별 온열질환 증상을 결과 변수로 사용하여 추가 분석을 수행하였다.

RESULTS

학교 종류 별 연구대상의 특성

표 1. 학교 종류 별 연구대상의 특성

	초등학교		중·고등학교		기타		전체		p-value
	(n= 3,229)		(n= 2,719)		(n= 296)		(n= 6,244)		
연령대									0.776
40 대 이하	681	21.1	580	21.3	70	23.6	1331	21.3	

50 대	2334	72.3	1970	72.5	210	70.9	4514	72.3	
60 대 이상	214	6.6	169	6.2	16	5.4	399	6.4	
종사기간									<0.001
1-4 년	772	23.9	750	27.6	74	25	1596	25.6	
5-9 년	540	16.7	479	17.6	56	18.9	1075	17.2	
10-19 년	1492	46.2	1244	45.8	134	45.3	2870	46	
20 년이상	425	13.2	246	9	32	10.8	703	11.3	
고혈압									0.02
무	2673	82.8	2175	80	244	82.4	5092	81.6	
유	556	17.2	544	20	52	17.6	1152	18.4	
당뇨병									0.818
무	3030	93.8	2562	94.2	278	93.9	5870	94	
유	199	6.2	157	5.8	18	6.1	374	6	
직종									<0.001
배식보조원	19	0.6	8	0.3	4	1.4	31	0.5	
영양사	33	1	50	1.8	18	6.1	101	1.6	
조리사	3177	98.4	2661	97.9	274	92.6	6112	97.9	
고온노출 시간									0.005

30 분 이내	251	7.8	207	7.6	37	12.5	495	7.9	
30 분- 2 시간	933	28.9	738	27.1	95	32.1	1766	28.3	
2-4 시간	1006	31.2	837	30.8	87	29.4	1930	30.9	
4 시간 이상	1039	32.2	937	34.5	77	26	2053	32.9	

연구 대상의 특성은 표 1 에 요약되어 있다. 전체 급식 종사자에서 연령은 50 대가 72.3%, 종사기간은 10-19 년이 46.0%로 가장 많았다. 이는 학교 종류 별로 분석해 보았을 때도 비슷한 경향을 보였다. 직종은 조리사가 98.4%로 가장 많았다. 고온 노출 시간은 4 시간 이상인 경우가 전체 급식 종사자에서 32.9%로 가장 많았으며, 중고등학교의 경우 34.5%로 다른 학교에 비하여 고온 노출 시간이 긴 경우가 많았다. 전체 급식 종사자의 7.7%가 폭염대비 조치가 없다고 응답하였으며, 94.6%가 온열질환 증상을 경험했다고 응답했다. 응답자가 겪은 다중 온열질환 수의 분포는 부록 표 1 에 제시되었다.

학교 종류 별 온열질환 증상

표 2. 학교 종류 별 온열질환 증상

	초등학교		중·고등학교		기타		전체		p-value
	(n= 3,229)		(n= 2,719)		(n= 296)		(n= 6,244)		
온열증상경험									

무	171	5.3	141	5.2	26	8.8	338	5.4	0.031
유	3058	94.7	2578	94.8	270	91.2	5906	94.6	
땀띠	1865	57.8	1661	61.1	167	56.4	3693	59.1	0.021
열경련	1969	61	1689	62.1	156	52.7	3814	61.1	0.007
열부종	2054	63.6	1782	65.5	165	55.7	4001	64.1	0.003
열탈진	2187	67.7	1873	68.9	180	60.8	4240	67.9	0.018
실신	224	6.9	193	7.1	10	3.4	427	6.8	0.052

학교 종류 별 세부 온열질환 증상은 표 2 에 나와있다. 전체 급식 종사자에서 경험한 온열질환 증상은 열탈진이 67.9%, 열부종이 64.1%, 열경련이 61.1%, 땀띠가 59.1%, 열실신이 6.8%였다. 열실신을 제외한 온열질환 증상 경험은 학교 종류에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었으며, 중고등학교에서 온열질환 증상 경험율이 높았다.

학교 종류 별 폭염피해 예방 조치

표 3.

	초등학교		중·고등학교		기타		전체		p-value
	(n= 3,229)		(n= 2,719)		(n= 296)		(n= 6,244)		
폭염대비 조치									
조치 없음	235	7.3	229	8.4	19	6.4	483	7.7	0.177

조치 있음	2994	92.7	2490	91.6	277	93.6	5761	92.3	
조리실에 온도계를 비치하여 측정함	823	25.5	662	24.3	102	34.5	1587	25.4	0.001
조리실에 에어컨을 가동함	2945	91.2	2439	89.7	272	91.9	5656	90.6	0.104
고열로 제조하는 반찬을 주 2 일 이내로 출임	226	7	134	4.9	23	7.8	383	6.1	0.002
열탕소독을 출임	273	8.5	172	6.3	19	6.4	464	7.4	0.006
휴게시간을 늘림	102	3.2	81	3.0	6	2.0	189	3.0	0.543

전체 급식 종사자에서 경험한 폭염피해 예방 조치는 조리실에 에어컨을 가동함이 90.6%, 조리실에 온도계를 비치하여 측정함이 25.4%, 열탕소독을 줄임이 7.4%, 고열로 제조하는 반찬을 주 2 일 이내로 줄임이 6.1%, 휴게시간을 늘림이 3.0%였으며, 폭염피해 예방 조치가 없다고 응답한 경우가 7.7%였다. 학교 종류 별로 폭염피해 예방 조치 경험이 달랐는데, 중고등학교가 조리실에 온도계를 측정함이 24.3%, 고열로 제조하는 반찬을 주 2 일 이내로 줄임이 4.9%, 열탕소독을 줄임이 6.3%로 폭염피해 예방 조치를 취한 경우가 다른 학교 종류에 비해 적었다.

고온노출시간과 폭염피해 예방조치의 온열질환 증상 경험의 연관성

표 4.

			n	case	OR	95% CI	
고온 노출 시간	30 분 이내		495	395	Ref.		
	30 분-2 시간		1766	1635	2.55	1.89	3.45
	2 시간-4 시간		1930	1860	5.04	3.58	7.12
	4 시간 이상		2053	2016	10.20	6.74	15.43
폭염 피해 예방 조치	조리실에	Y	1587	120	Ref.		
	온도계를 비치하여 측정	N	4657	4439	1.05	0.81	1.36
		Y	5656	5338	Ref.		

	조리실에 에어컨을 가동함	N	588	568	1.29	0.80	2.07
	고열로	Y	383	324	Ref.		
	제조하는 반찬을 주 2 일 이내로 출임	N	5861	5582	1.59	1.10	2.29
	열탕소독을	Y	464	414	Ref.		
	줄임	N	5780	5492	1.31	0.91	1.89
	휴게시간을	Y	189	157	Ref.		
	늘림	N	6055	5749	1.86	1.16	2.99

표 4 는 온열질환 증상 경험과 고온노출시간, 폭염피해 예방조치의 연관성을 보여준다.

온열질환 증상 경험의 오즈비는 고온노출시간이 길수록 증가했다(P for trend<0.001). 폭염피해 예방 조치를 취한 경우에 비해 조치를 취하지 않는 경우의 오즈비는 고열로 제조하는 반찬을 주 2 일 이내로 줄인 경우 1.59 배(95% CI=1.10-2.29), 휴게시간을 늘린 경우 1.86 배(95% CI=1.16-2.99)로 증가했다. 통계적으로 유의하지 않았으나, 조리실에 온도계를 비치하여 측정하는 경우, 조리실에 에어컨을 가동하는 경우와 열탕소독을 줄이는 경우 모두 폭염피해 예방 조치를 취하지 않는 경우보다 온열질환 증상 경험의 오즈비는 증가했다.

추가 분석은 온열질환 증상 여부를 결과 변수로 두었을 때 유의했던 요인들이 땀띠를 결과변수로 설정하여도 여전히 유의하게 나왔다. 다른 개별 온열질환 증상도 비슷한 결과를 보였다(부록 표 2).

DISCUSSION

본 연구는 학교 급식 종사자의 고온 환경 노출, 폭염 피해 대책 이행, 온열질환 증상 경험에 대한 실태를 조사하고, 이들의 관련성을 분석했다.

본 연구 결과, 학교 급식 종사자의 1/3 이상이 고온 노출 시간이 하루 중 4시간 이상이라고 응답하여, 이들의 고온 노출시간이 상당하다는 것을 확인하였다. 조리시설의 고온 노출시간에 대하여 조사한 선행연구는 찾기 어려우나, 어느 정도의 온도에 노출되는 지에 대해서는 비교적 연구가 진행되었다. 한국의 음식 및 숙박업(조리)은 중등작업, 계속작업에 해당했으며, WBGT는 26.0~29.9°C로 측정되었다⁵. 이는 일본의 초등학교(24.5~27.4°C)⁸나, 미국의 공립학교(25°C)에서 측정된 수준⁶보다 높았다. 국내 학교 급식노동자들의 작업강도를 평가한 연구에 의하면 작업 중 MET(Metabolic Equivalent Task)이 평균 3.78±1.06로¹⁷, 이는 조금 빠른 걸음에 해당하는 중등도의 노동 강도에 속한다¹⁸. 한국의 조리시설에서 측정된 WBGT는 안전보건공단의 고열작업환경 관리 지침이 제시하는 중등도 작업의 노출기준인 26.7°C를 초과하는 수준이었다.

고온노출기준은 보통 여름작업복을 입은 순응된 작업근로자를 대상으로 설정된 것이다. 방수 앞치마, 신발, 장갑 등의 보호장구를 착용하는 급식 종사자들의 보정된 WBGT는 32.0~35.9°C에 이를 것으로 추정되며, 이는 중등작업 기준으로 매시간 25% 작업, 75% 휴식을 취해야 하는 수준을 초과하는 고온 환경이다. 본 연구에서 확인된 급식 종사자의 고온노출 시간(1/3 이상이 4시간 이

상)은 25% 작업, 75% 휴식이라는 기준에 비추었을 때 상당히 긴 수준이다.

고온환경 평가에서 주목해야 하는 점은, 작업장의 온도는 한 공간에 대한 대표적인 측정값이기 때문에 개인수준에서의 건강문제와의 연관성을 파악하는 데는 제한이 있다는 것이다. 본 연구는 개인 수준의 노출 시간을 확인하여 이러한 제한을 일부 극복해 건강문제와의 관련성을 보다 정확히 파악할 수 있다는 장점이 있다. 비록 이전 연구에서 주관적인 열 스트레스 측정을 사용하였고²⁰ 개인 수준의 노출 측정을 가능하게 했지만, 여전히 주관적인 응답에 기반했다는 한계가 있다.

국내에서 학교 급식 작업장의 객관적인 측정은 부족한 상황이다. 따라서 객관적인 작업환경 측정을 통해 급식 종사자들의 고열로 인한 부담에 대한 추가연구 및 모니터링이 필요하다. 또한 고온 노출 시간을 감소시키기 위해 적절한 휴식 시간을 확보하고, 조리 방식 개선과 환기 시스템 강화 등의 대책이 필요하다.

본 연구에서 학교 급식 종사자의 5월부터 9월까지 하나 이상의 온열질환 증상 경험률은 94.6%였다. 레바논 빵집 노동자의 근무 중 하나 이상의 온열질환 증상 경험률은 47.2%로 보고되었고⁹, 이집트의 빵집 노동자에서 35%가 8월부터 12월까지 온열질환 관련 증상을 경험하였으며¹¹, 에티오피아의 호텔 주방 노동자에서 67.1%가 6개월 내에 적어도 하나의 온열질환 관련 증상을 경험했다고 조사되었다¹⁹. 이러한 증상 유병률은 조사 방법의 차이로 인해 직접적인 비교에 제한이 있으나, 국내 급식 종사자의 온열질환 증상 유병률은 타 국가의 유사 직종 노동자에 비해 높은 수준으로 판단된다. 이러한 차이는 다음과 같은 요인에 기인할 수 있다. 첫째, 국내 학교 급식시설은 대량조리를 하므로 조리 과정에서 열 발생량이 상대적으로 많을 수 있다. 둘째, 한국의 급식

시설은 제한된 시간 내에 대량의 식사를 제공해야 하는 시간적 압박이 존재하며, 이로 인한 작업 강도 증가와 휴식 시간 부족이 온열질환 증상 발생 위험을 높일 수 있다. 셋째, 단체급식에서는 방수복 착용, 다수의 조리기구 가동 및 밀집된 작업환경으로 인해 열 노출 강도가 증가할 수 있다. 급식 종사자 다수가 온열질환 증상을 경험했다는 것은 급식 종사자가 직업적 열 노출에 취약한 집단임을 시사하며, 이들의 온열질환 증상 경험에 대해 관심을 가지고 모니터링이 필요하다. 온열질환 증상 유병률이 중고등학교에서 높은 것은 낮은 예방 조치 시행율에 의해서일 수 있다. 또한, 중고등학교 급식 메뉴에는 고열 조리를 필요로 하는 튀김 요리 등을 더 많이 나온다.²²

본 연구에서 고온 노출 시간과 온열질환 증상의 오즈비 간의 용량-반응 관계가 관찰되었으며 (P for trend<0.001), 이러한 연관성은 연령, 고혈압, 당뇨병 등 개인적인 위험요인을 보정한 이후에도 일관적이었다. 고온 노출 시간이 30분 이내인 경우에 비해 2-4시간인 경우 5.06배(95% CI 3.59-7.14), 4시간 이상인 경우 10.27배(95% CI 6.79-15.53)로 온열질환 증상 경험 위험이 증가했다. 고온 노출과 온열질환의 관련성에 대한 연구는 다수 존재하나²³⁻²⁸, 노동자 개인 수준에서 고온노출 시간에 따른 온열질환 증상의 발생위험을 정량적으로 분석한 역학연구는 제한적이다. 본 연구는 개별 노동자의 고온노출시간을 평가하고, 이와 온열질환 증상의 연관성을 살펴봤다는 의의가 있다. 본 연구에서 관찰한 고온노출시간과 온열질환 증상의 용량-반응 관계는 고온노출시간의 적절한 관리가 온열질환의 효과적인 예방 대책이라는 점을 시사하며, 향후 노동자의 온열질환 예방정책 수립에 있어 근거로 활용할 수 있다.

본 연구 결과, 일부 폭염피해 예방조치가 시행되지 않은 경우가 상당수 있었으며, 예방조치를 전혀 취하지 않았다고 응답한 경우도 7.7%였다. 폭염피해 예방조치 중 고열로 제조하는 반찬을

주 2일 이내로 줄인 경우와 휴게시간을 늘린 경우에 비해 그렇지 않은 경우는 온열질환 증상 경험의 오즈비가 유의하게 증가했다. 온열질환 예방을 위한 기본 수칙은 물(충분한 수분 섭취), 그늘(실내의 경우 바람), 휴식이다. 본 연구 결과를 통해서도 휴게시간을 늘린 경우 온열질환 증상 경험의 감소와 유의하게 관련 있는 것을 확인하여, 휴식이 온열질환 예방의 핵심적인 요소라는 것을 재확인하였다. 앞으로도 급식 종사자의 온열질환을 예방하기 위해 작업강도 및 속도 등에 맞춘 업무량과 휴식 조정이 필요하다.

주목할 점은, 에어컨 가동과 온도계 비치와 같은 일부 예방조치는 조치를 취했음에도 온열질환 증상 경험 위험의 유의미한 감소 효과가 관찰되지 않았다는 것이다. 이는 예방조치의 단순한 시행이 아닌 실질적 효과를 고려한 접근이 필요함을 시사한다. 예를 들어, 에어컨은 단순 가동이 아니라, 더운 공기가 적체되지 않도록 열 발생량 주변의 국소 환기 장치 설치, 열 발생량을 넘어서는 충분한 냉방 용량이 확보될 수 있도록 해야 한다. 온도계 역시 단순 비치에 그치지 않고 온도를 모니터링과 측정 결과를 작업 환경 조절에 즉각적으로 반영해야 한다. 앞으로는 급식 환경의 특수성을 고려한 온열질환 예방 대책 개발과 효과에 대한 연구가 필요할 것으로 보인다.

본 연구에는 다음과 같은 제한점이 있다. 첫째, 본 연구는 단면연구로 인과관계 파악에 제한이 있다. 고온 환경과 온열질환의 시간적 선후관계를 명확히 파악할 수 없지만, 온열질환은 고온 환경 이외의 원인을 생각하기 어려운 질환이므로 인과적 관계를 추정할 수 있다. 둘째, 표본 추출 과정에서 선택 바이어스가 존재할 수 있다. 그러나 전체 학교급식 종사자 약 7만명 중 10%에 달하는 대규모 표본을 대상으로 전국적으로 시행한 연구라는 의의가 있다. 셋째, 본 연구는 온열질환 증상에 대해 주관적 응답을 분석하였기에 측정 편향과 오분류가 발생할 수 있다. 이를 해결하

기 위해, 설문은 KDCA 정의해 의거해 명확한 증상 설명을 제공하여 회상 정확도를 개선하고자 하였다. 그럼에도 불구하고 열병을 제외한 대부분의 온열질환은 증상을 바탕으로 진단을 내리기 때문에, 증상 경험 조사는 유병률을 파악하는 데 의미있는 접근법이다. 추후 온열질환의 객관적인 평가 도구 개발이 필요하며, 평가도구가 없는 상황에서는 온열질환 증상 경험을 조사한 것으로 의미가 있다. 넷째, 본 연구는 주관적 응답으로 직업적 열 노출을 측정했다는 제한이 있다. 비록 객관적 측정값은 아니지만, 노동자가 인지하는 주관적 열 노출 경험을 개인 수준에서 파악했다는 의의가 있다. 향후 연구에서는 급식 조리실의 온도, 습도를 객관적으로 측정하여 급식 노동자의 직업적 열 노출을 평가하는 것이 필요하다. 다섯째, 폭염 피해 예방 조치 평가가 기관 기록이 아닌 개별 노동자 응답에 기반하였고, 학교를 식별할 수 있는 정보가 수집되지 않아 응답을 특정 학교에 연결할 수 없었다. 이는 노동자의 인식이 기관의 실제 정책을 충분히 반영하지 않을 수 있어 보고 편향이 있을 수 있다. 추후 연구는 노동자 수준과 기관 수준의 데이터를 모두 포함하여 보다 정확한 평가를 하는 것이 필요하다.

본 연구는 연구진이 아는 한, 학교 급식 종사자의 고온 환경과 온열증상 실태 및 그 관련성을 다룬 최초의 국내 역학 연구이다. 기존의 국내의 노동자의 온열질환에 대해 다룬 논문은 대부분 건설업 종사자²⁹나 실외 노동자³⁰에 초점을 두고 있으며, 실내 고온환경에 노출되는 근로자에 대한 관심은 부족했다. 본 연구는 상대적으로 관심이 부족했던 학교 급식 종사자의 온열질환에 대해 연구했다는 점에서 의의가 있다. 또한 학교 급식 종사자의 온열질환 예방 대책 준수 실태가 알려지지 않은 상태에서 실태를 조사하였고, 어떤 예방책이 효과가 있었는지에 대한 시사점을 제공해 추후 온열질환 예방 정책 수립에 도움이 될 수 있다.

결론

본 연구는 학교급식 종사자들이 작업장에서 상당한 열에 노출되고 있으며, 3분의 1 이상이 하루 4시간을 초과하는 열 노출을 보고하고 있음을 보여줬다. 온열질환 증상의 유병률이 높았고 (94.6%), 열 노출 지속시간과 온열질환 증상의 위험 간에 용량-반응 관계가 관찰되었다.

본 연구 결과는 온열질환 증상을 완화하는 데 있어 예방조치, 특히 휴식시간 증가와 고열 조리 감소의 중요한 역할을 확인해준다. 그러나 온도계 설치나 에어컨 가동과 같은 조치들은 실질적 효과를 고려하지 않고 단순히 시행하는 것만으로는 불충분할 수 있다.

이러한 결과는 열 노출 지속시간의 개선된 관리와 학교급식 환경의 고유한 특성에 맞춘 효과적인 예방 조치 시행의 필요성을 강조한다. 향후 정책은 적절한 휴식시간 확보, 열 발생을 줄이는 조리 방법 최적화, 학교급식 종사자들의 건강을 보호하기 위한 효과적인 냉방 시스템 제공에 중점을 두어야 한다.

REFERENCES

1. Sorensen C, Hess J. Treatment and Prevention of Heat-Related Illness. *N Engl J Med* 2022;387(15):1404-13.
2. Armstrong LE, Casa DJ, Millard-Stafford M, Moran DS, Pyne SW, Roberts WO. American College of Sports Medicine position stand. Exertional heat illness during training and competition. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39(3):556-72.
3. Park S, Hwang J-Y, Kim H, Lee Y, Kim J, Ahn Y. Results of the 2022 Heat-related

- Illness Surveillance. *Public Health Weekly Report* 2023;16(9):241-52.
4. The Korea Herald. 22 heat-related workplace deaths occurred in past 6 years: report. <https://www.koreaherald.com/article/3426052>. Accessed April 6, 2025.
 5. Ministry of Employment and Labor. Legislative notice on partial amendment of the Rules on Occupational Safety and Health Standards (Notice No. 2025-33).
https://www.moel.go.kr/info/lawinfo/lawmaking/view.do?bbs_seq=20250101235.
Accessed June 20, 2025.
 6. Shin S, Lee Hea M, Ki N, Park J, Byeon S-H, Kim S. Prioritizing for Selection of New High-heat Risk Industries and Thermal Risk Assessment. *Journal of Korean Society of Occupational and Environmental Hygiene* 2023;33(2):230-46.
 7. Ierardi AM, Pavilonis B. Heat stress risk among New York City public school kitchen workers: a quantitative exposure assessment. *J Occup Environ Hyg* 2020;17(7/8):353-63.
 8. Haruyama Y, Muto T, Matsuzuki H, Ito A, Tomita S, Muto S, et al. Evaluation of subjective thermal strain in different kitchen working environments using subjective judgment scales. *Ind Health* 2010;48(2):135-44.
 9. Matsuzuki H, Ito A, Ayabe M, Haruyama Y, Tomita S, Katamoto S, Muto T. The effects of work environments on thermal strain on workers in commercial kitchens.

- Ind Health* 2011;49(5):605-13.
10. Habib RR, El-Haddad NW, Halwani DA, Elzein K, Hojeij S. Heat Stress-related symptoms among bakery workers in Lebanon: A national cross-sectional study. *Inquiry* 2021;58:0046958021990517.
 11. Anua SM, Ismail MN, Mohd Nordin MAA, Naim F, Hamzah NA, Abdul Samad NI. Heat exposure and physiological changes among cooks. *Journal of Energy and Safety Technology* 2021;4(2).
 12. Rabeiy RE. Evaluation of indoor heat stress on workers of bakeries at Assiut City, Egypt. *International Journal of Environmental Science and Technology* 2019;16(6):2637-42.
 13. Seoul School Health Promotion Center. Industrial Safety and Health Manual for School Kitchens. 48 Songwol-gil, Sinmunno 2-ga, Jongno-gu, Seoul, Republic of Korea: Seoul School Health Promotion Center; 2021.
 14. Lee S, Kim K, Kim E-A, Kim J, Kim D. Job Stress and Musculoskeletal Disorder in Seoul City's School Foodservice Employees. *Korean Journal of Occupational Health Nursing* 2014;23(4):245-53.
 15. Jung Y, Park H, Yoon-Jung L, Eun-Mi B. Factors affecting Insomnia by Degree of Subjective Noise Perception in School Meal Facility Workers. *Korean Journal of*

Occupational Health Nursing 2024;33(2):47-54.

16. Korea Disease Control and Prevention Agency. Heat-related illnesses.
<https://www.kdca.go.kr/contents.es?mid=a20205050100>. Accessed April 25, 2025.
17. Ministry of Employment and Labor. Prevention Guide for Heat-related Illnesses due to Summer Heat Waves. In: Ministry of Employment and Labor RoK, editor: Ministry of Employment and Labor, Republic of Korea; 2023.
18. Kim C-H, Jeon J-I, Cho H-Y, Jang A. Working Conditions and Physical Workload Assessment of School Kitchen Workers. Solidarity for Healthy Labor World; Labor Science Research Institute, Incheon National University; 2022.
19. Korea Occupational Safety and Health Agency. Guidelines for Exercise Testing for Evaluation of Work-fitness. Korea Occupational Safety and Health Agency; 2021.
20. Xiang J, Bi P, Pisaniello D, Hansen A. Health impacts of workplace heat exposure: an epidemiological review. *Ind Health* 2014;52(2):91-101.
21. Melaku C, Abere G, Zele YT, Mamaye Y, Abebaw T, Bezie AE, et al. Occupational Heat Exposure-related Symptoms Prevalence and Associated Factors Among Hospitality Industry Kitchen Workers in Ethiopia: Wet Bulb Globe Temperature. *Saf Health Work* 2024;15(4):472-80.
22. Kang H, Kim J. Co-occurrence network and pattern of school lunch using big data

- and text-mining using data from the 2021–2023 school meal menu information on the NEIS open educational information portal: an exploratory study. *Korean J Community Nutr* 2024;29(6):514-27.
23. Na W, Jang JY, Lee KE, Kim H, Jun B, Kwon JW, Jo SN. The effects of temperature on heat-related illness according to the characteristics of patients during the summer of 2012 in the Republic of Korea. *J Prev Med Public Health* 2013;46(1):19-27.
 24. Meshi EB, Kishinhi SS, Mamuya SH, Rusibamayila MG. Thermal Exposure and Heat Illness Symptoms among Workers in Mara Gold Mine, Tanzania. *Annals of Global Health* 2018.
 25. Faurie C, Varghese BM, Liu J, Bi P. Association between high temperature and heatwaves with heat-related illnesses: A systematic review and meta-analysis. *Sci Total Environ* 2022;852:158332.
 26. Hollander K, Klöwer M, Richardson A, Navarro L, Racinais S, Scheer V, et al. Apparent temperature and heat-related illnesses during international athletic championships: A prospective cohort study. *Scand J Med Sci Sports* 2021;31(11):2092-102.
 27. Taggart SM, Girard O, Landers GJ, Wallman KE. Heat exposure as a cause of injury

- and illness in mine industry workers. *Ann Work Expo Health* 2024;68(3):325-31.
28. Yoon JH, Lee WT, Yoon MJ, Lee W. Risk of Heat-Related Mortality, Disease, Accident, and Injury Among Korean Workers: A National Representative Study From 2002 to 2015. *Geohealth* 2021;5(12):e2021GH000516.
29. Jae Young L, Sungsu L. The experience and psychological characteristics of thermal diseases from the heatwave of construction workers. *Journal of The Korean Society of Disaster Information* 2020;16(4):747-57.
30. Park J, Kim Y, Oh I. Factors affecting heat-related diseases in outdoor workers exposed to extreme heat. *Ann Occup Environ Med* 2017;29:30.