

ORIGINAL ARTICLE

휴게공간에서의 식물 도입이 생산직 근로자의 피로 회복에 미치는 효과

윤초혜 · 정이봄 · 강민지 · 이주영*

한경국립대학교 조경학과

Impact of Indoor Green in Rest Space on Fatigue Recovery Among Manufacturing Workers

ChoHye Youn, LeeBom Chung, Minji Kang, Juyoung Lee*

Department of Landscape Architecture, Hankyong National University, Anseong 17579, Korea

Abstract

Manufacturing workers face increased fatigue and stress due to environmental factors in workplace such as noise and vibration. Addressing this issue requires creating conducive rest spaces; however, the existing conditions of rest spaces in manufacturing workplace are subpar and lack sufficient scholarly evidence. This study investigated the effect of nature-based rest spaces on the physical and emotional recovery from fatigue on manufacturing workers. Three manufacturing complexes with nature-friendly rest spaces were selected, and 63 manufacturing workers participated in the study. The measurement tools included the Multidimensional Fatigue Scale (MFS) for fatigue levels, physiological indicators (blood pressure and heart rate), and emotional indicators (Zuckerman Inventory of Personal Reaction Scale; ZIPERS, Perceived Restorativeness Scale; PRS, Profile of Mood States; POMS and State-Trait Anxiety Inventory; STAI). The study compared recovery levels during a 7-minute rest between a space without plants and a space with natural elements. The results indicated a significant reduction in systolic and diastolic blood pressure of participants in green rest spaces compared with those in conventional rest spaces. Regarding fatigue levels, green rest spaces showed a decrease in systolic blood pressure in the middle-fatigue and high-fatigue groups. Positive feelings increased in green spaces, whereas negative emotions decreased, suggesting that short breaks in nature-friendly environments effectively promote workers' physical and emotional recovery. Furthermore, this study emphasizes the importance of green space in various work environments to promote well-being in workers.

Key words : Environmental stress, Green wall, Mental fatigue, Restorative environment, Workplace.

1. 서 론

제조업에 종사하는 생산직 근로자는 사무직 근로자에 비해 작업장의 소음 및 열악한 공기질에 노출되는 빈도가 높으며, 반복적인 업무 형태와 교대근무로 인해 신체적, 정신적으로 높은 수준의 피로와 스트레스를 겪고 있다(Melamed and Bruhis, 1996; Oh et al., 2002;

Chang et al., 2005). 피로 및 스트레스는 만성피로와 불안장애 등과 같은 정신적인 문제를 유발하며 심해질 경우, 대뇌와 심혈관계 장애 등 신체 기능의 문제를 야기하는 요인이 된다. 이는 업무의 집중력 및 생산력을 하락시킬 뿐만 아니라 안전사고로도 이어질 수 있어, 생산직 근로자의 피로 해소는 매우 중요하다(Kang et al.,

Received 7 March, 2024; Revised 20 March, 2024;

Accepted 22 March, 2024

*Corresponding author : Juyoung Lee, Department of Landscape Architecture, Hankyong National University, Anseong 17579, Korea
Phone : +82-31-670-5213
E-mail : lohawi@gmail.com

© The Korean Environmental Sciences Society. All rights reserved.
© This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

2005; Lee, 2006; Cho et al., 2013). 2022년도 산업 재해 발생 현황에 따르면, 130,348건의 사고 중 생산업이 2위(24.21%)를 차지하여 건설업보다 빈번하게 발생한 것으로 나타났다(Ministry of Employment and Labor, 2023). 산업재해를 예방하기 위해서는 근무 중 정기적인 휴식이 필수적이며 이를 통해 정신적, 신체적 피로를 충분히 해소하는 것이 무엇보다 중요하다. 「2021년 근로기준법」 제54조 1항에 따르면 근로자의 근로시간이 4시간인 경우에는 30분 이상, 8시간인 경우에는 1시간 이상의 휴게시간을 근로시간 도중 부여하도록 하고 있다. 「산업안전보건법」 제128조 2항에서는, 사업주로 하여금 근로자가 신체적 피로와 정신적 스트레스를 해소할 수 있는 휴게시설을 제공하도록 하고 있다. 그럼에도 불구하고 국내 생산업체 현황 조사에서 43.8%는 휴게공간이 부재하였으며, 설치되었더라도 휴게 환경이 열악한 것으로 확인되었다(Korean Confederation of Trade Unions, 2022). 휴식은 근로자의 작업 능력 증진과 안전사고 예방에 기여하는 중요한 요소로 작용하기 때문에(Tucker and Macdonald, 2003) 그 효과를 극대화하기 위해서는 적절한 휴게공간 조성이 중요하다.

휴게공간의 환경적 특성은 피로 및 스트레스 해소에 직접적인 영향을 미친다. 선행연구에 따르면 휴게공간의 조명, 마감재, 색채, 면적, 천정의 높이 및 형태, 가구의 배치, 휴게 활동을 위한 시설물의 설치 여부 등과 같은 측면이 휴게공간의 이용 만족도에 영향을 미치는 요인으로 검토되고 있다(Cho and Choi, 2011; Kim et al., 2012; Kim et al., 2015; Han and Moon, 2016; Yoo and Lee, 2016; Lee, 2019). 최근에는 회복환경에 관한 관심이 증대되면서 식물 등 자연 요소로 형성된 녹색 공간이 주목을 받고 있다(Van den berg et al., 2010). 관련 연구에 따르면 녹색 공간에서의 휴식은 스트레스와 주의력 및 피로 회복에 긍정적인 영향을 미치며(Ulrich et al., 1991; Hartig et al., 2003), 녹색 공간과 가깝게 지낼수록 스트레스 관련 질병 발생률이 낮아진다고 보고되었다(Grahn and Stigsdotter, 2003). 이에 대한 기작은 최근의 생리학적 연구들에 의해 설명될 수 있다. 녹색 환경은 대뇌 전두엽의 긴장을 완화하며(Lee, 2017; Song et al., 2018; Youn et al., 2022; Kang et al., 2022, 2023), 교감신경활동을 억제함과 동시에 부교감신경을 향진시킴으로써 자율신경계의 안정적 기능

을 유도한다(Song et al., 2014; Vandenberg et al., 2015; Kim et al., 2021). 또한, 긴장과 스트레스로 인해 과도하게 높아진 혈압을 낮추며(Ji et al., 2012; Hassan et al., 2018) 스트레스 노출 시에 분비되는 코티솔 호르몬을 억제하기도 한다(Lee et al., 2011; Roe et al., 2013; Ochiai et al., 2015). 이러한 객관적 연구가 발표되면서 자연 친화적인 공간에 대한 수요가 증가하고 있어 다양한 사업장에서 식물을 이용한 자연 친화형 휴게공간(이하, 녹색 휴게공간)을 설치하는 사례도 늘어나고 있다. 그럼에도 불구하고 녹색 휴게공간이 근로자의 피로와 스트레스 수준에 미치는 영향에 관한 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 녹색 휴게공간에서의 휴식이 생산직 근로자에게 미치는 신체적·정신적 영향에 관해 객관적 지표를 사용하여 조사함과 동시에 근로자들의 피로 수준에 따른 차이 여부를 분석하였다.

2. 연구방법

2.1. 연구대상자 및 연구 절차

본 연구는 산업단지에 위치한 제조업 사업장 중 녹색 휴게공간이 설치된 3개사(천안시 소재 TW사, 천안시 소재 WW사, 인천시 소재 TJ사)에서 5일간 실시되었다. 연구에는 각 사업장에서 근무하는 생산직 근로자 63명(39.9 ± 10.6 세)이 자발적으로 참여하였다. 연구대상자는 정신질환 및 심혈관계 질환 등 병력이 없는 일반 성인을 기준으로 선정하였다. 연구는 동일한 면적의 녹색 휴게공간(이하, 실험구)과 인공화된 기존 휴게공간(이하, 대조구)에서 휴식할 때의 심신 반응을 조사하는 방식으로 진행되었으며, 집단 내 비교방식을 적용하여 개인차에 따른 경과 차이를 최소화하였다. 실험구(Green space)는 벽면이 녹지로 조성된 공간으로 3개사의 녹지의 면적은 12 ~ 25 m² (TW사 25 m², WW사 12 m², TJ사 18 m²)이었으며, 이와 반대로 대조구(Control)는 실험구와 공간의 면적은 동일하지만, 식물이 부재하고 흰색 벽면으로만 구성된 공간으로 설정하였다(Fig. 1). 또한, 실험은 모든 외부 변수를 통제된 환경으로 진행되었으며, 실험환경의 온도, 습도, 조도는 각각 $24.5 \pm 1.4^\circ\text{C}$ (평균 \pm 표준편차), $53.9 \pm 14.4\%$, $375 \pm 408 \text{lx}$ 로 유지하였다. 연구대상자(이하, 피험자)는 실험 시작 전 연구의 개요와 목적, 진행 방법 등에 관한 충분한 설명을 듣고 자발적으로 동의서에 서명한 후



Fig. 1. Experimental places in three different companies.

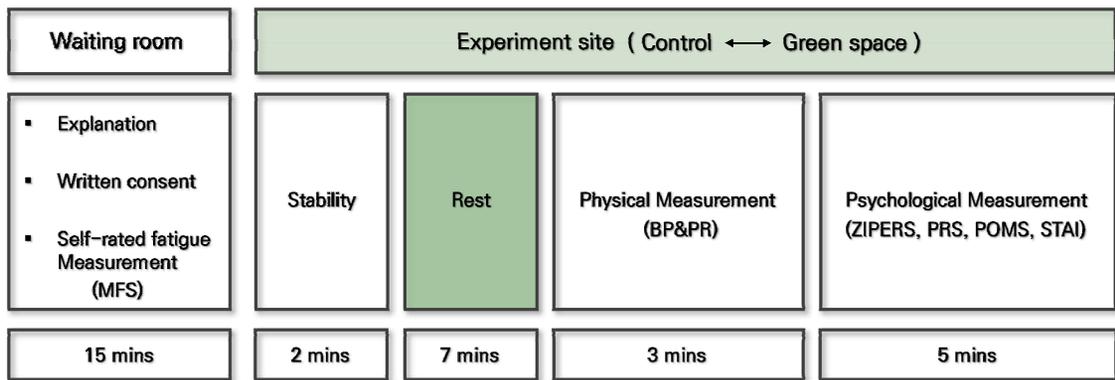


Fig. 2. Experimental procedures.

참가하였다. 이후, 피험자는 2주간의 피로 수준을 파악할 수 있는 자가보고식 설문을 실시한 후, 실험구 및 대조구에서 2분간 안정을 취하고 7분간 의자에 앉은 상태로 편히 휴식을 취하도록 하였다(Fig. 2). 근무 시간 내 휴식 시간은 통상적으로 10분 정도이므로, 근무 장소에서 휴게공간까지의 이동시간을 고려하여 7분으로 설정하였다. 휴식이 종료되면 혈압과 맥박수를 측정하여 신체 데이터를 획득하고 심리설문지를 활용하여 정서 데이터를 수집하였다. 휴식은 피험자별로 대조구와 실험구에서 각 1회 실시하였으며, 실험장소는 순서효과를 제거하기 위해 랜덤으로 설정하였다. 본 연구는 공동기관생명윤리위원회의 심사를 받은 후 실시하였다 (P01-202110-12-003).

2.2. 측정지표

휴게공간에 따른 생리적 반응변화를 파악하기 위해 자율신경계 기능을 파악할 수 있는 혈압과 맥박수를 조사하였고, 가압식 혈압계 HEM-1000(OMRON,

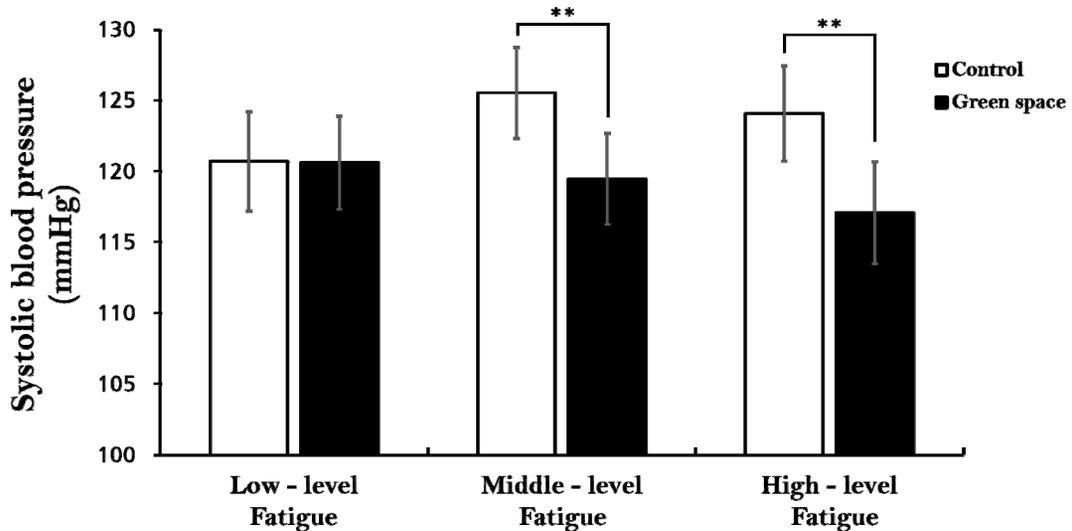
Japan)을 이용하여 오른쪽 상완에서 측정하였다. 또한, 피험자의 개인적 피로 수준을 파악하기 위해 다차원피로척도(MFS)를 사용하였다. 이 도구는 전반적 피로도, 일상생활 기능장애, 상황적 피로도를 조사할 수 있으며, 총점수 73점 이하는 「낮은 피로군」, 74-94점은 「중간 피로군」, 95점 이상은 「높은 피로군」으로 구분된다. 이와 함께 녹색 휴게공간이 제공하는 정서적 반응을 검토하기 위해 환경스트레스척도(ZIPERS), 회복환경지각척도(PRS), 기분상태평가척도(POMS), 상태-불안척도(STAI)를 활용하여 분석하였다. POMS의 경우, 본 연구에 사용된 심리설문지들의 중복된 항목을 제외하기 위해 피로(F), 활기(V), 우울(D) 항목을 추출하여 사용하였다.

2.3. 데이터 분석

63명을 대상으로 두 개의 휴게공간에서의 반응변화를 비교하기 위해 SPSS Statistics 21.0(IBM, USA)을 사용하여 통계검정을 실시하였다. 생리데이터의 경우,

Table 1. Comparison of blood pressure and pulse in control and green space. N=63; *, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$; Paired t-test

Blood pressure and Pulse		Control	Green space	p-Value
		MEAN \pm SE	MEAN \pm SE	
Total (N=63)	Systolic blood pressure (mmHg)	123.7 \pm 2.0	119.3 \pm 2.0	<0.01
	Diastolic blood pressure (mmHg)	74.4 \pm 1.7	71.8 \pm 1.5	<0.05
	Pulse (beats/min)	74.7 \pm 1.3	75.3 \pm 1.4	n.s

**Fig. 3.** Comparison of systolic blood pressure in control and green space according to fatigue level. N=63; **, $p < 0.01$; Paired t-test.

대응표본 t검정을 이용하였으며, 심리데이터의 검정은 Wilcoxon signed rank test를 활용하였다. 결과 값은 평균 \pm 표준오차로 표기하였으며, 유의수준은 $p < 0.05$ 로 설정하였다. 전체 피험자를 대상으로 개인적 피로 수준을 조사하여 낮은 피로군 20명(60.5 \pm 1.8점), 중간 피로군 30명(85.7 \pm 1.0점), 높은 피로군 13명(105.4 \pm 2.7점)으로 구분하여 그룹별 반응 특성을 검토하였다.

3. 결 과

3.1. 신체적 반응

3.1.1. 혈압 반응

두 종류의 휴게공간에서의 휴식 동안 변화하는 혈압 반응을 파악하기 위해 혈압과 맥박수를 분석한 결

과, 수축기 및 이완기 혈압에서 유의한 차이가 도출되었다. 대조구에 비해 녹색 휴게공간에서의 수축기 혈압(Control, 123.7 \pm 2.0mmHg; Green space, 119.3 \pm 2.0mmHg; $p < 0.01$)은 감소하는 결과를 보였으며, 이완기 혈압(Control, 74.4 \pm 1.7mmHg; Green space, 71.8 \pm 1.5mmHg; $p < 0.05$) 또한 낮아지는 경향이 나타났다(Table 1). 맥박수의 경우, 일반 휴게공간과 녹색 휴게공간 간에 유의한 차이는 발견되지 않았다.

피로 수준에 따른 반응을 관찰해보았을 때, 수축기 혈압에서 의미 있는 차이가 나타났다. 낮은 피로군에서는 대조구 대비 실험구에서의 유의미한 변화가 나타나지 않았으나 중간 피로군(Control, 125.5 \pm 3.2mmHg; Green space, 119.5 \pm 3.2mmHg; $p < 0.01$)과 높은 피로군(Control, 124.1 \pm 3.4mmHg;

Table 2. Comparison of psychological responses in control and green space. N=63; **, $p < 0.01$; Wilcoxon signed-rank test

Parameters	Sub-scales	Control	Green space	p-value
		MEAN \pm SE	MEAN \pm SE	
ZIPERS	Positive affect	9.7 \pm 0.4	13.7 \pm 0.3	<0.01
	Attentiveness	6.3 \pm 0.2	8.2 \pm 0.1	<0.01
	Fear	6.6 \pm 0.3	5.1 \pm 0.3	<0.01
	Sadness	1.8 \pm 0.1	1.4 \pm 0.1	<0.01
	Anger	3.6 \pm 0.2	2.6 \pm 0.1	<0.01
PRS	Fascination	11.0 \pm 1.2	30.3 \pm 0.9	<0.01
	Being Away	7.1 \pm 0.6	13.6 \pm 0.4	<0.01
	Coherence	26.2 \pm 0.8	29.2 \pm 0.7	<0.01
	Compatibility	15.9 \pm 1.2	30.5 \pm 0.8	<0.01
	Total	60.3 \pm 2.8	103.5 \pm 2.2	<0.01
POMS	Fatigue	5.2 \pm 0.5	2.5 \pm 0.4	<0.01
	Vigor	4.1 \pm 0.6	9.0 \pm 0.6	<0.01
	Depression	4.0 \pm 0.5	1.7 \pm 0.4	<0.01
STAI	-	45.5 \pm 1.1	37.9 \pm 1.1	<0.01

Green space, 117.7 ± 3.6 mmHg; $p < 0.01$)의 수축기 혈압에서는 일반 휴게공간 대비 녹색 휴게공간에서 유의미하게 낮아지는 경향이 관찰되었다(Fig. 3).

3.2 정서적 반응

3.2.1. 환경스트레스척도(Zuckerman Inventory of Personal Reaction Scale, ZIPERS)

환경으로부터 변화하는 스트레스 수준을 평가하기 위해 ZIPERS를 분석한 결과, 5가지 하위영역에서 유의한 결과가 발견되었다. 녹색 휴게공간은 일반 휴게공간보다 생산직 근로자에게 긍정적인 영향(Control, 9.7 ± 0.4 ; Green space, 13.7 ± 0.3 ; $p < 0.01$)과 집중(Control, 6.3 ± 0.2 ; Green space, 8.2 ± 0.1 ; $p < 0.01$)을 증가시켰으며, 두려움(Control, 6.6 ± 0.3 ; Green space, 5.1 ± 0.3 ; $p < 0.01$), 슬픔(Control, 1.8 ± 0.1 ; Green space, 1.4 ± 0.1 ; $p < 0.01$) 및 분노(Control, 3.6 ± 0.2 ; Green space, 2.6 ± 0.1 ; $p < 0.01$)는 감소시켰다(Table 2).

3.2.2. 회복환경지각척도(Perceived Restorativeness Scale, PRS)

녹색 휴게공간이 심리 회복의 요소를 갖추고 있는지

를 검증하기 위해 활용한 PRS의 분석 결과, 모든 하위 영역에서 유의미한 차이가 나타났다. 모든 실험참가자는 녹색 휴게공간이 일반 휴게공간보다 매력적이고(Control, 11.0 ± 1.2 ; Green space, 30.3 ± 0.9 ; $p < 0.01$), 조화롭고(Control, 26.2 ± 0.8 ; Green space, 29.2 ± 0.7 ; $p < 0.01$), 해방감이 들며(Control, 7.1 ± 0.6 ; Green space, 13.6 ± 0.4 ; $p < 0.01$), 휴식에 적합하다고(Control, 15.9 ± 1.2 ; Green space, 30.5 ± 0.8 ; $p < 0.01$) 평가하였다(Table 2). 특히, 매력감 영역에서 가장 높은 결과값도 출되었으며, 총점수 역시, 일반 휴게공간 대비 녹색 휴게공간에서 유의하게 높았다(Control, 60.3 ± 2.8 ; Green space, 103.5 ± 2.2 ; $p < 0.01$). 피로 수준에 따른 회복 정도를 분석하였을 때, 중간 피로군은 다른 그룹군에 비해 녹색 휴게공간에서의 매력감을 더욱 강하게 인지하였다(Control, 10.2 ± 1.5 ; Green space, 30.8 ± 1.3 ; $p < 0.01$). 매력감을 제외한 항목인 해방감, 조화로우며, 적합성의 경우, 피로군에 따라 회복환경 지각 정도에 의미 있는 차이는 나타나지 않았다. 이러한 결과는 피로 수준과 무관하게 인공적인 일반 휴게공간보다 자연의 요소가 도입된 녹색 휴게공간이 정서적 회복환경에 적합한 것으로 해석할 수 있다.

3.2.3. 기분상태 척도(Profile of Mood States, POMS)

휴식 동안의 기분 변화를 평가하기 위해 POMS를 분석한 결과, 일반 휴게공간보다 녹색 휴게공간에서 머무를 때 활기(Control, 4.1 ± 0.6 ; Green space, 9.0 ± 0.6 ; $p < 0.01$)가 향상되고 피로(Control, 5.2 ± 0.5 ; Green space, 2.5 ± 0.4 ; $p < 0.01$)와 우울(Control, 4.0 ± 0.5 ; Green space, 1.7 ± 0.4 ; $p < 0.01$)은 유의하게 저하됐다(Table 2). 그 중, 활기 영역에서 가장 높은 증가율을 보였다. 피로 수준에 따른 기분 상태를 조사한 결과, 개인의 피로 수준이 높음에 따라 일반 휴게공간에서 경험하는 단기적인 피로 수준도 높다는 경향이 나타났다. 더불어, 피로 항목은 세 그룹군 모두 일반 휴게공간과 대비하여 녹색 휴게공간에서 유사한 수준으로 저하되었다.

3.2.4. 상태특성 불안 척도(State-Trait Anxiety Inventory, STAI)

불안의 정도를 측정하기 위해 STAI를 분석한 결과, 일반 휴게공간에 비해 녹색 휴게공간은 생산직 근로자에게 불안 수준(Control, 45.5 ± 1.1 ; Green space, 37.9 ± 1.1 ; $p < 0.01$)을 유의하게 낮춰주었다(Table 2). 또한, 피로 수준이 높음에 따라 일반 휴게공간에서의 불안 정도가 더 높게 나타났으며, 녹색 휴게공간에서는 피로 수준이 높을수록 일반 휴게공간 대비 더 큰 감소 폭을 보이는 경향이 나타났다.

4. 고 찰

본 연구는 생산직 근로자를 대상으로 근무 환경 내 녹색 휴게공간에서 7분 동안의 휴식이 회복 효과에 미치는 영향을 객관적으로 조사하였다. 전체 피험자를 대상으로 분석한 결과, 일반 휴게공간보다 녹색 휴게공간에서 수축기 혈압과 이완기 혈압이 유의하게 낮아지는 결과가 도출되어 신체적 이완에 효과적이라는 사실이 증명되었다. 이와 함께 정서적 반응에서도 자연의 요소가 부재하는 일반 휴게공간에 비해 녹색 휴게공간에서의 휴식이 우울, 불안, 피로 등과 같은 부정적인 감정을 현저히 낮은 수준으로 유도하여 해방감, 활기, 집중력 등 긍정적인 감정을 향상시키는 것으로 확인되었다. 피험자의 피로 수준에 따른 회복 효과를 조사한 결과, 신체적 측면에서는 일반 휴게공간에 비해 녹색 휴게공간에서

중간 피로군과 높은 피로군의 수축기 혈압이 뚜렷하게 감소하는 경향을 보였으나 정서적 반응에서는 피로 수준과 관계없이 대부분의 항목에서 긍정적인 영향이 나타났다. 이러한 결과는 녹색 휴게공간이 피로와 스트레스 수준이 높은 생산직 근로자의 신체적·정서적 회복에 긍정적인 영향을 미친다는 사실을 시사하고 있다.

생산직 근로자는 작업환경에서 지속적으로 발생하는 환경 스트레스로 인해 심혈관계 질환 및 고혈압 등과 같은 신체적 문제에 노출되어있다. 이에 더해 불안장애, 만성피로, 분노 장애 등 정신적인 문제까지 유발할 수 있어 개인의 건강 및 일상생활에 위협을 받을 수 있다(Kim, 2007). 실제, 생산직 근로자를 대상으로 한 연구에 따르면 근무 환경 내 작업환경의 소음이 증가할수록 수축기 혈압과 이완기 혈압이 상승하는 경향이 나타났으며, 불안, 분노 등과 인지 장애 증상이 높아져 생산력이 감소하는 양상을 보였다(Park and Lee, 1996; Lee et al., 2001; Das and Gangopadhyay, 2022). 또한, 물리적 환경으로부터 발생하는 스트레스를 분석한 연구에서는 적절하지 않은 습도와 높은 소음이 존재할 때 신체적·정신적 스트레스 수준이 높아진다는 결과를 보고하였다(Oh et al., 2002). 이에 따라 생산직 근로자를 위한 회복 공간은 환경적인 스트레스를 최소화하여 긍정적인 감정을 높이는 데 중점을 두어야 한다는 사실을 알 수 있다.

본 연구에서는 휴게공간 내 자연의 요소 도입으로 인한 신체적 회복 수준을 비교하기 위해 혈압 반응을 분석하였는데, 일반 휴게공간보다 녹색 휴게공간에서의 휴식을 취하는 동안 수축기 혈압과 이완기 혈압에서 모두 현저하게 낮은 수치가 도출되었다. 관련 연구에서는 성인 남성을 대상으로 숲과 도시의 시각적 자극으로 인해 변화하는 신체적·정서적 반응을 비교하였을 때, 도시보다 숲을 조망하는 것이 수축기 혈압과 이완기 혈압을 감소시켜 불안과 피로, 우울감이 낮춰준다는 결과를 입증하였다(Ji et al., 2012). Hassan et al.(2017)의 연구에서는 대나무 식물을 바라볼 시 수축기 혈압과 이완기 혈압이 낮아짐과 동시에 불안감이 저하되어 본 연구와 유사한 경향이 나타난 것을 알 수 있다. 산림의 회복 효과를 조사한 연구에 따르면(Lee et al., 2009) 산림 경관을 관찰하는 것은 이완기 혈압과 맥박수를 낮출 수 있다는 사실이 보고되어 본 연구의 결과와 부분적으로 일치하는 것으로 보인다. 이러한 연구 결과로 보아 인간의 신체 및 정서 기능이 환경적 요인에 매우 민감하게 작용

한다는 점을 확인할 수 있다. 따라서, 본 연구는 녹색 휴게공간이 피로와 스트레스 수준이 높은 생산직 근로자의 자율신경계 안정을 도모하여 정서적 회복에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 의미한다.

피로 수준에 따른 신체적 반응을 보았을 때, 일반 휴게공간 대비 녹색 휴게공간에서 중간 피로군과 높은 피로군의 수축기 혈압이 유의하게 감소하는 경향이 도출되었다. 선행연구에서는 피로가 증가하면 수축기 혈압이 비례적으로 증가한다는 사실을 증명하였으며(Wright et al., 2013), 피로 수준이 높을수록 작업을 시행하는 동안 수축기·이완기 혈압이 상승한 채로 유지된다는 연구 결과를 입증하였다(Wright et al., 2008). 혈압의 상승은 긴장 상태에서 향진되는 교감신경계의 활동과 밀접한 연관성을 지니고 있다(Sinski et al., 2006; Joyner et al., 2008). 이는 정신적인 스트레스와 피로가 지속될 시, 교감신경이 과도하게 활성화하여 심혈관계 질환의 위험을 높일 수 있음을 시사한다. 따라서 피로 수준이 높은 근로자일수록 신체적 긴장을 고려하여 녹색 휴게공간에서의 휴식이 더욱 중요하게 작용할 것으로 판단된다. 그러나 낮은 피로군의 경우, 수축기 혈압에서 유의미한 차이가 나타나지 않았는데, 이는 피로 수준이 높은 그룹에 비해 낮은 피로군이 상대적으로 물리적인 환경에 대한 자극을 적게 받는 것으로 추측된다.

본 연구에서의 정서적 반응을 분석한 결과, 휴게공간 내 자연의 요소가 도입된 환경이 근로자의 분노, 우울, 두려움, 불안은 완화시키고 긍정적인 정서와 집중력을 증가시켜 삶의 활력이 증진시키는 것으로 나타났다. 관련 연구에 따르면 Bringslimark et al.(2007)은 실내공간에 식물이 많고 식물과의 거리가 인접할수록 업무 생산성이 향상한다는 사실을 입증하였으며, Dravigne et al.(2008)은 실내에 식물과 녹지 전망이 보이는 창문이 존재할 시 직업 만족도와 삶의 질이 증진된다는 결과를 도출하였다. 또한, 근무 환경 내 실내정원의 도입은 근로자의 활기와 집중력을 증가시키고 피로와 우울 및 분노를 감소시킨다는 연구가 존재하여(Jang et al., 2016) 본 연구 결과와 일치하는 것으로 나타났다. 이는 녹색 휴게공간이 업무환경에서 발생하는 스트레스를 단시간 내에 해소시켜 피로의 만성화를 예방하고, 생산직 근로자의 부정 정서를 개선하여 근로 의욕 고취와 업무효율 증진에 직접적인 도움을 줄 수 있음을 의미한다.

더불어 녹색 휴게공간은 일반 휴게공간과 동일한 규

모 및 조명 등을 갖추고 있음에도 불구하고, 자연 요소가 조화롭게 배치되어(Compatibility) 일관성을 부여하는 공간(Coherence)으로 인식되었다. 이는 근로자에게 업무환경으로부터의 해방감(Being away)을 제공하여 매력감(Facination)과 같은 긍정 정서를 유도하는 것으로 나타나, 녹색 휴게공간이 회복환경에 적합하다는 사실이 증명되었다. Berto(2005)의 연구에서는 비자연적인 이미지보다 자연적인 이미지를 바라보는 것만으로도 정신적 피로 수준을 회복시킨다는 사실을 입증하였으며, Youn et al.(2022)은 병원 종사자가 실내 자연환경에 노출됨에 따라 피로 및 스트레스 수준이 낮아진다고 보고하였다. 이는 동일한 환경 조건에서도 자연 요소를 도입함으로써 정서적 회복이 유의하게 증가할 수 있음을 의미한다. 따라서 녹색 휴게공간은 환경 스트레스로부터의 정신적인 피로 회복을 촉진하므로 자연의 요소가 근로자의 환경 인지에 긍정적인 영향을 미친다는 사실을 알 수 있다.

5. 결론

본 연구에서는 녹색 휴게공간에서의 휴식이 생산직 근로자의 신체적 및 정서적 회복에 긍정적인 영향을 미친다는 근거를 객관적으로 구명하였다. 전체 피험자를 대상으로 하였을 시, 녹색 휴게공간에서의 휴식을 통해 수축기 혈압과 이완기 혈압이 낮아져 심혈관계의 안정을 도모한다는 사실을 입증하였다. 피로 수준에 따라 대상을 구분하였을 때, 중간 피로군과 높은 피로군은 낮은 피로군에 비해 녹색 휴게공간에서 수축기 혈압이 유의하게 낮아지는 경향을 확인하였다. 이와 함께 정서적 반응을 분석한 결과, 피로 수준과 무관하게 녹색 휴게공간에서 휴식 시 업무환경의 스트레스와 피로가 완화되고 집중력과 활기가 향상되어 정서적 회복에 적합하다는 결과를 도출하였다. 이와 같은 결과는 자연 요소가 도입된 공간에서의 단시간 휴식이 심혈관계 및 정서적 안정을 유도함과 동시에 근로의욕과 업무효율을 향상시킬 수 있을 것으로 추론된다.

현재, 휴게공간에 관한 연구에서는 주로 물리적 특성에 기반하여 이용 만족도와 같은 단편적인 평가만이 진행되고 있다. 이에 본 연구는 휴게공간 내 자연 요소의 유무(有無)가 근로자에게 미치는 회복 효과를 정량적으로 평가했다는 것에 의의를 둘 수 있다. 따라서 근무 공간 내 자연 요소를 도입하는 것은 서비스직, 의료

진 등과 같은 피로 수준이 높은 근로자의 건강과 안녕을 증진하기 위한 방안으로 확대 적용할 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구의 경우, 대상자 그룹의 규모가 크지 않아 일반화의 한계가 있으나, 녹색 휴게공간의 회복 효과가 높은 피로군에서 현저하게 나타났다는 사실은 의미 있는 결과로 해석할 수 있다. 또한, 녹색 휴게공간의 물리적 특성이 제한적이기 때문에 향후, 실내 녹색 공간의 환경적 요인(녹화 면적, 규모, 식물의 종, 조명, 물의 유무 등)과 다양한 실내 자연의 유형에 따른 효과 및 반응 차이에 관한 데이터 구축이 필요할 것으로 판단된다. 이와 함께 피로 및 스트레스에 직접적인 지표를 활용하여 근무 공간 내 자연 친화적인 공간이 미치는 영향에 관한 심층적인 연구가 필요할 것으로 제기된다.

REFERENCES

- Berto, R., 2005, Exposure to restorative environments helps restore attentional capacity, *J. Environ. Psychol.*, 25(3), 249-259.
- Bringslimark, T., Hartig, T., Patil, G. G., 2007, Psychological benefits of indoor plants in workplaces: Putting experimental results into context, *HortScience*, 42(3), 581-587.
- Chang, S. J., Koh, S. B., Kang, D., Kim, S. A., Chung, J. J., Lee, C. G., Kang, M. G., Hyun, S. J., Cho, J. J., Cha, B. S., Park, J. K., 2005, Fatigue as a predictor of medical utilization, occupational accident and sickness absence, *Korean J. Occup. Environ. Med.*, 17(4), 318-332.
- Cho, J., Choi, S., 2011, A Study on the design guidelines of interior design for the optimal rest space of office: By the analysis of domestic cases, *Korean Inst. Inter. Des. J.*, 13(1), 119-125.
- Cho, J. J., 2013, Stress and disease: Evidence based review, *J. Korean Med. Assoc.*, 56(6), 460-461.
- Das, S., Gangopadhyay, S., 2022, Effect of work environment noise on productivity, mental fatigue and blood pressure among indian postal assistants, *Int. J. Innov. Res. Technol.*, 9(1), 288-292.
- Dravigne, A., Waliczek, T. M., Lineberger, R. D., Zajicek, J. M., 2008, The effect of live plants and window views of green spaces on employee perceptions of job satisfaction, *HortScience*, 43(1), 183-187.
- Grahn, P., Stigsdotter, U. A., 2003, Landscape planning and stress, *Urban For. Urban Green.*, 2(1), 1-18.
- Han, D. W., Moon, J. M., 2016, A Study on the expression characteristics of rest space in office for promoting creativity: Focus on games development and services company, *J. Korean Inst. Cult. Archit.*, 55, 19-26.
- Hartig, T., Evans, G. W., Jamner, L. D., Davis, D. S., Gärling, T., 2003, Tracking restoration in natural and urban field settings, *J. Environ. Psychol.*, 23(2), 109-123.
- Hassan, A., Chen, Q. B., Jiang, T., Lyu, B. Y., Li, N., Li, S., Shangguan, Z. Y., Li, Y. T., Jun, Z. L., Luo, Q., Chen, X. Y., Wang, Y. Y., Zeng, C. C., Yang, J., Tahir, M. S., 2017, Psychophysiological effects of bamboo plants on adults, *Biomed. Environ. Sci.*, 30(11), 846-850.
- Hassan, A., Qibing, C., Tao, J., 2018, Physiological and psychological effects of gardening activity in older adults, *Geriatr. Gerontol. Int.*, 18(8), 1147-1152.
- Jang, H. S., Kim, G. J., Yu, E. H., Joung, H. H., 2016, Impact of indoor-garden in the public building of lounge to the psychological effect of resident, *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 19(3), 167-174.
- Ji, G. B., Kim, K. N., Han, G. S., 2012, Physiological and psychological effects of viewing and walking in forest and urban area, *J. Environ. Sci. Int.*, 21(5), 605-611.
- Joyner, M. J., Charkoudian, N., Wallin, B. G., 2008, A Sympathetic view of the sympathetic nervous system and human blood pressure regulation, *Exp. Physiol.*, 93(6), 715-724.
- Kang, J. W., Hong, Y. S., Lee, H. J., Yeah, B. J., Kim, J. I., Kim, J. M., Jung, K. Y., Kim, J. Y., 2005, Factors affecting fatigue and stress in male manufacturing workers, *Korean J. Occup. Environ. Med.*, 17(2), 129-137.
- Kang, M., Kim, S. J., Lee, J., 2022, Pilot study on the physio-psychological effects of botanical gardens on the prefrontal cortex activity in an adult male group, *J. People Plants Environ.*, 25(4), 413-423.
- Kang, M., Kim, S. J., Lee, J., 2023, Analysis of hemodynamic changes in small-scale indoor green, *J. Korean Inst. Gard. Des.*, 9(4), 234-243.
- Kim, J. M., 2007, The health effects of industrial noise, *J. Korean soc. Environ. Eng.*, 29(2), 131-137.
- Kim, K. S., Kim, M., Kim, J. H., Song, J. H., Shin, J. B., Yun, J. H., Choi, B. A., 2015, A Study on resting space design for improvement of service environment: Focus on seoul metropolitan rapid transit corporation, *J. Korean Inst. Cult. Archit.*, 50, 76-83.

- Kim, S. J., Kang, M., Lee, J., 2021, Verification of physiological and psychological effects of vertical indoor garden, *J. Environ. Sci. Int.*, 30(1), 1-10.
- Kim, S. K., Lee, J. H., Kim, S. Y., 2012, Variation of spatial cognition according to visual perception and psychological responses for lighting environments in rest space, *Korean J. Air-Con. Refrig. Eng.*, 24(5), 443-453.
- Korean Confederation of Trade Unions, 2022, National industrial complex workers' rest area survey presentation and policy measures planning national assembly symposium, Policy Report, Seoul, Korea.
- Lee, J., Park, B. J., Tsunetsugu, Y., Kagawa, T., Miyazaki, Y., 2009, Restorative effects of viewing real forest landscapes, based on a comparison with urban landscapes, *Scand. J. For. Res.*, 24(3), 227-234.
- Lee, J., 2017, Experimental study on the health benefits of garden landscape, *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 14(7), 829.
- Lee, J. E., 2019, A Study on the satisfaction of the use of environmental characteristics in indoor and outdoor rest place in department stores: Focused on department stores located in gyeongnam province, Master's Dissertation, Pusan National University, Busan, Korea.
- Lee, J. Y., Park, K. T., Lee, M. S., Park, B. J., Ku, J. H., Lee, J. W., Oh, K. O., An, K. W., Miyazaki, Y., 2011, Evidence-based field research on health benefits of urban green area, *J. Korea Inst. Landsc. Archit.*, 39(5), 111-118.
- Lee, K. J., 2006, The effect of fatigue in metropolitan rapid transit workers, Master's Dissertation, Catholic University, Seoul, Korea.
- Lee, S. Y., Kim, J. Y., Im, H. J., Yoon, K. J., Choi, H. R., Koh, S. B., Kang, D. H., Cho, S. H., 2001, The association of workplace cumulative noise exposure and blood pressure, *Korean J. Occup. Environ. Med.*, 13(2), 200-208.
- Melamed, S., Bruhis, S., 1996, The effects of chronic industrial noise exposure on urinary cortisol, fatigue, and irritability: A controlled field experiment, *J. Occup. Environ. Med.*, 38(3), 252-256.
- Ministry of Employment and Labor, 2023, Analysis of industrial accident status, Policy Report, Sejong, Korea.
- Ochiai, H., Ikei, H., Song, C., Kobayashi, M., Miura, T., Kagawa, T., Li, Q., Kumeda, S., Imai, M., Miyazaki, Y., 2015, Physiological and psychological effects of a forest therapy program on middle-aged females, *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 12(12), 15222-15232.
- Oh, Y. A., Lee, M. S., Rhee, K. Y., 2002, Relationship between manufacturing workers' job conditions and stress, *Korean J. Occup. Environ. Med.*, 14(3), 301-314.
- Park, K. O., Lee, M. S., 1996, The Relationship between noise exposure level in work site and workers' stress symptoms, *J. Prev. Med. Public Health.*, 29(2), 239-254.
- Roe, J. J., Thompson, C. W., Aspinall, P. A., Brewer, M. J., Duff, E. I., Miller, D., Mitchell, R., Clow, A., 2013, Green space and stress: Evidence from cortisol measures in deprived urban communities, *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 10(9), 4086-4103.
- Sinski, M., Lewandowski, J., Abramczyk, P., Narkiewicz, K., Gacjong, Z., 2006, Why study sympathetic nervous system, *J. Physiol. Pharmacol.*, 57(11), 79-92.
- Song, C., Ikei, H., Igarashi, M., Miwa, M., Takagaki, M., Miyazaki, Y., 2014, Physiological and psychological responses of young males during spring-time walks in urban parks, *J. Physiol. Anthropol.*, 33(1), 1-7.
- Song, C., Ikei, H., Miyazaki, Y., 2018, Physiological effects of visual stimulation with forest imagery, *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 15(2), 213.
- Tucker, P., Folkard, S., Macdonald, I., 2003, Rest breaks and accident risk, *Lancet.*, 361(9358), 680.
- Ulrich, R. S., Simons, R. F., Losito, B. D., Fiorito, E., Miles, M. A., Zelson, M., 1991, Stress recovery during exposure to natural and urban environments, *J. Environ. Psychol.*, 11(3), 201-230.
- Van den Berg, A. E., Maas, J., Verheij, R. A., Groenewegen, P. P., 2010, Green space as a buffer between stressful life events and health, *Soc. Sci. Med.*, 70(8), 1203-1210.
- Van den Berg, M. M., Maas, J., Muller, R., Braun, A., Kaandorp, W., Van Lien, R., Van Poppel, M. N., Van Mechelen, W., Van den Berg, A. E., 2015, Autonomic nervous system responses to viewing green and built settings: Differentiating between sympathetic and parasympathetic activity, *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 12(12), 15860-15874.
- Wright, R. A., Stewart, C. C., Barnett, B. R., 2008, Mental fatigue influence on effort-related cardiovascular response: Extension across the regulatory (inhibitory)/non-regulatory performance dimension, *Int. J. Psychophysiol.*, 69(2), 127-133.
- Wright, R. A., Patrick, B. M., Thomas, C., Barreto, P., 2013, When fatigue promotes striving: Confirmation that success importance moderates resource depletion influence on effort-related cardiovascular re-

spouse, *Biol. Psychol.*, 93(2), 316-324.

Yoo, S. E., Lee, S. Y., 2016, Evaluation of smart office by workspace types & Its effects on workplace satisfaction, *Des. Converg. Study*, 15(5), 227-242.

Youn, C. H., Chung, L. B., Kang, M., Kim, S. J., Choi, H. B., Lee, J., 2022, Effects of green walls on prefrontal cerebral hemodynamics in hospital workers, *J. People Plants Environ.*, 25(6), 717-728.

-
- Master. Cho-Hye Youn
Department of Landscape Architecture, Hankyong National University
fot5577@naver.com
 - Master. Lee-Bom Chung
Department of Landscape Architecture, Hankyong National University
ilbom10@naver.com

-
- Master. Min-Ji Kang
Department of Landscape Architecture, Hankyong National University
minzee682@naver.com
 - Professor. Ju-Young Lee
Department of Landscape Architecture, Hankyong National University
lohawi@gmail.com