

ORIGINAL ARTICLE

지하철 역사 내 벽면녹화가 생리심리학적 스트레스 완화에 미치는 영향

김용진 · 강민지 · 정이봄 · 윤초혜 · 전성민 · 이주영*

국립한경대학교 조경학과

Reduced Physio-psychological Stress Responses to the Green Wall in Subway Station

YongJin Kim, Minji Kang, LeeBom Chung, ChoHye Youn, SeongMin Jeon, Juyoung Lee*

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

Abstract

This study was conducted to investigate the response of the human body to stress induced by wall recording of subway stations in the city center. The experiment was conducted as a simulation exercise, and six images were selected and produced based on Subway Line 2, a representative underground space in Seoul. The study participants included 24 male and female college students. A three-minute experiment was conducted, during which the participants were shown the control image and green wall image once each. To measure psychological status, the following measurement indicators were used: Semantic Differential, Positive Affect and Negative Affect Schedule and State-Trait Anxiety Inventory. Physiological changes were investigated by tracking participants' heart rate and blood pressure. Results showed that parasympathetic and sympathetic nerves were activated in the presence of the green wall in the subway station. The psychological evaluation analysis revealed that negative affect toward underground space decreased, while positive affect increased. This study found that the green wall in subway stations has a stable effect on the human body, both psychologically and physiologically. In the future, green walls in underground spaces can be used to reduce psychological stress and increase physiological relaxation.

Key words : Underground space, Greening, Environmental stress, Physiological activity, Psychological response

1. 서론

고밀도로 개발된 도심 속에서 지하 공간에 대한 수요는 커지고 있으며 지하철을 비롯한 지하 공간의 이용자 수도 꾸준히 증가하고 있다(Kim and Han, 2008; Shin, 2013; Cho et al., 2019). 도시의 지하 공간은 새로운 공간 창출이라는 사회적 기능을 수행하는 한편, 정주공간

으로서의 한계를 지니고 있다. 지하의 물리적 특성상 햇빛 부족이라는 구조적 문제를 안고 있으며(Lee, 2019), 포름알데히드(HCHO)와 라돈(Radon), 미세먼지 등에 의한 공기 오염은 오랫동안 지적되어 온 문제이다(Lee and Park, 1999; Park et al., 2010; Park and Park, 2014). 지하 공간은 지상의 그것에 비해 공간의 질이 낮으며(Ylinen, 1988) 이로 인한 심리적 스트레스와 건강

Received 30 November, 2021; Revised 14 February, 2022;

Accepted 14 February, 2022

*Corresponding author: Juyoung Lee, 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.

문제도 함께 제기되고 있다(Joo et al., 1998; Jung et al., 2008). 제한적인 햇빛과 환기 등으로 인해 인공구조물로 이루어진 공간이 대부분이며 자연요소의 도입이 매우 한정적이다.

최근에 정주공간의 질에 관한 관심이 높아지면서 식물 등 자연적인 환경요소를 적극적으로 도입하고 있는 추세이다. 자연적인 환경에서 생활하게 되면 피로와 우울, 불안, 등과 같은 부정적인 감정이 완화되고 삶의 질도 향상된다(Ulrich, 1984). 자연환경에 노출이 되면 감정의 개선과 함께 집중력과 심리적 안정감도 높아진다(van den Berg et al., 2003).

현대인들이 지하 공간에서 지내는 시간이 증가할수록 자연환경과의 접촉기회는 줄어든다. 이는 자연결핍상태로 대표되는 다양한 정서적, 신체적 문제를 야기할 수 있다(Louv, 2011). 생활 공간에서 녹지의 중요성은 날이 갈수록 증가하고 있으며 이에 대한 사회적인 인식도 높아지고 있는 추세이다(Kim, 2018). 실내에서 자연을 도입하는 대표적인 방법으로 벽면녹화를 들 수 있다. 벽면녹화는 사람들의 불안감을 낮추고 활기를 높이는 등 이용자들의 심리에 긍정적인 영향을 줄 뿐 아니라(McCullough et al., 2018; Kim et al., 2021), 심박동변이와 혈압 등 생리적인 측면에서도 효과를 주는 것으로 보고되고 있다(Sung et al., 2012).

오늘날 지하철은 많은 사람의 일상공간으로 자리 잡고 있으며, 서울 지하철 2호선의 월평균 이용객 수는 4,700만 명을 넘고 있다(Seoul Metro, 2021). 지하철 역사는 그만큼 많이 이용되는 장소임에도 불구하고 여전히 폐쇄적이고 인공적인 공간이 대부분이다. 폐쇄된 공간에서 벽면녹화는 미세먼지를 저감시킬 뿐 아니라(Bang et al., 2009) 사람들로 하여금 공간적 개방감과 활기를 느끼게 해 준다(Kim et al., 2021). 현대인들이 가장 많이 이용하는 지하 공간인 지하철 역사의 녹화가 시급한 이유이다(Song, 2011). 지하철 역사의 녹화에 관한 연구는 생태성을 평가하거나(Park, 2010) 실내조경으로서의 현황과 특성을 분석한 연구(Kim and Bang, 1999; Kim and Lee, 2021)가 보고되고 있으나, 정작 지하철 역사를 이용하는 사람들에게 미치는 영향에 대해서는 충분한 연구가 이루어지지 않았다. 따라서, 본 연구에서는 지하철 역사 공간을 대상으로 벽면녹화가 사람들의 심리상태와 생리 반응에 어떤 영향을 미치는지를 평가하는 데에 목

적을 두었다.

2. 연구방법

2.1. 연구재료 및 연구대상자

본 연구에서는 지하철 역사에서 벽면녹화가 이용객에게 미치는 영향을 분석하기 위해 이미지 시뮬레이션 기법을 활용한 실험적 접근을 시도하였다. 실험에 사용할 이미지 자극을 준비하기 위해 서울 지하철 중 이용객이 비교적 많은 2호선 역사 중에서 환승구간을 기준으로 25개소를 사전 답사하였고, 이용밀도, 공간 규모, 공간 연속성 등을 고려하여 6개소를 최종 선정하였다. 현황을 촬영한 이미지(이하, 대조 이미지; Fig. 1)를 기반으로 벽면녹화를 시공하였을 때의 가상 이미지(이하, 그린월 이미지; Fig. 2)를 제작하였다. 실험 이미지는 Adobe Photoshop CS6를 사용하여 만들었으며, 벽면녹화 패턴은 구현 가능한 기술적 수준을 고려하여 녹색식물 위주로 하되 단일식물종을 사용한 패턴과 복수의 식물 종을 사용한 패턴을 제작하였다. 실험은 통제된 실험실에서 진행되었으며 실험에는 과거 심장질환 및 정신적 질환이 없는 건강한 20대 남녀 24명이 참여하였다. 이번 연구는 공동기관 생명윤리위원회의 심의를 받은 후 실험을 진행하였다(P01-202009-12-002).

2.2. 연구순서

실험 전 연구의 내용과 목적에 대해서 실험자에게 상세하게 설명을 한 다음 참가자로부터 동의서를 받았다. 참가자는 심박변이도 센서를 좌측 흉부에 부착하고 안정을 취한 후 대기실에서 실험실로 이동하였다. 실험실에서 대조 이미지(Control)와 그린월 이미지(Greenwall)를 바라볼 때의 심신 반응을 조사하였으며, 실험순서는 참가자에 따라 무작위로 순서를 변경하여 진행하였다. 연구대상자는 휠체어에 앉은 상태에서 실험을 진행함으로써 신체활동으로 인한 변수를 제거하였다. 대조 이미지와 그린월 이미지는 각각 180초 동안 제시하였다. 이미지는 실내실험실에서 빔프로젝터를 통해 제시되었으며, 실내온도는 24~26°C, 습도는 50~60%를 유지하였다.

2.3. 측정지표

심신의 반응을 종합적으로 측정, 분석하기 위해 심박

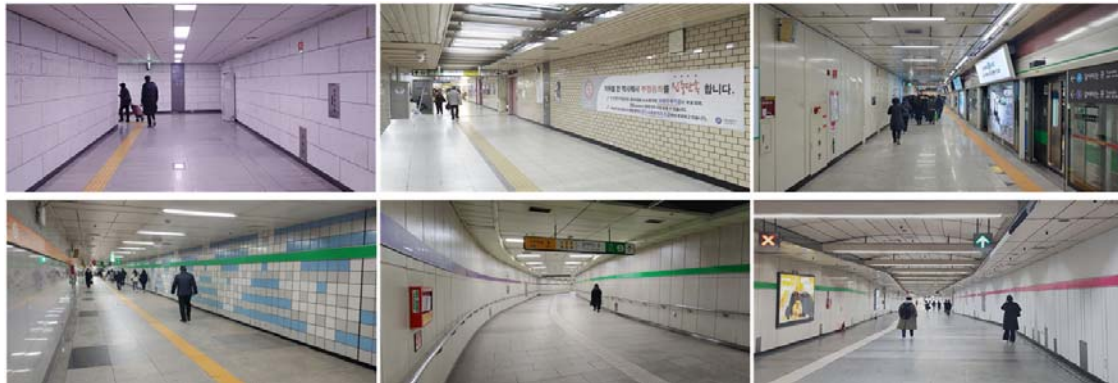


Fig. 1. Control image.

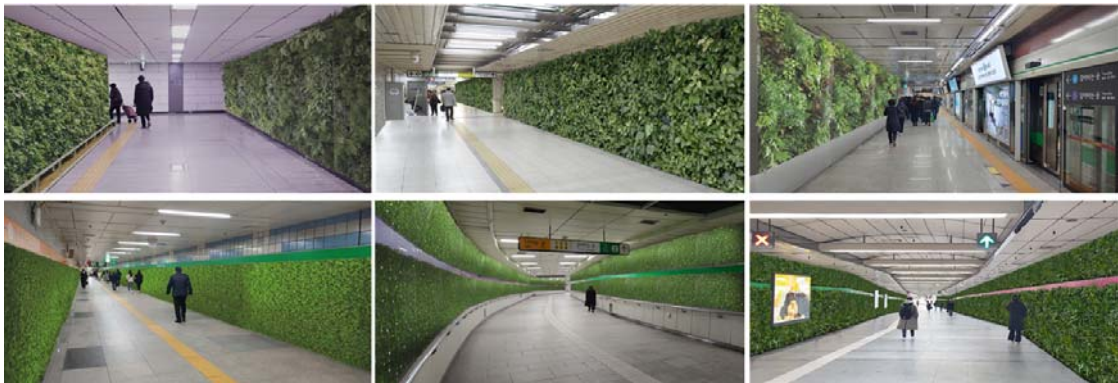


Fig. 2. Greenwall image.

변이도(Heart Rate Variability, HRV)와 혈압(Blood Pressure, BP)과 함께 복수의 심리설문지를 이용하였다. 심박변이도는 심장 박동이 시간에 따라서 순간 변화하는 정도를 나타내는 도구로서 스트레스 및 환경 적응 반응을 알아볼 수 있는 지표이다(McCraty, 1995). 본 연구에서는 My Beat(UNION TOOL, Japan)를 사용하여 측정하였으며 부교감신경계의 지표로 HF를 조사하였고 교감신경계 지표로 LF/HF를 분석하였다(Task force of the European society, 1996). 혈압은 가압식 자동 혈압계 HEM-1000 (ORMAN, Japan)을 사용하여 우측 상완에서 2-3회 측정하였다.

지하 공간의 환경 변화에 대한 심리적 반응의 차이를 알아보기 위해 경관에 대한 인상평가(SD; Osgood, 1957)와 긍정과 부정 정서(PANAS; Watson, 1988; Park

and Lee, 2016), 상태 불안 수준(STAI; Spielberger, 1983; Lee, 2017)의 변화를 평가하였다. 이들 심리설문지는 과거의 유사연구에서 타당성과 신뢰도가 검증된 것으로서 공간에 대한 심리적 반응을 조사하는데 널리 활용되는 방법이다.

2.4. 데이터 분석

대조 이미지와 그린월 이미지에 대한 생리적, 심리적 반응 차이를 비교하였으며 통계분석을 위해 SPSS 21.0(IBM, USA)를 사용하였다. 심리 지표의 유의차 검정에는 Wilcoxon signed rank test를 이용하였고 생리 지표의 경우에는 paired t-test를 적용하였다. HRV분석은 오류값이 발생한 6명을 제외하고 18명에 대해 실시하였다. 수치는 평균 ± 표준오차로 나타냈고, $p < 0.05$ 의 경우에 통계적 유의성이 있는 것으로 설정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 심리학적 반응

3.1.1. 공간인상 평가

대조 이미지와 그린월 이미지에 대한 인상평가를 분석한 결과, 9개 항목 중 ‘조화롭지 않은-조화로운’, ‘복잡한-단순한’ 2개의 항목을 제외한 나머지 7개 항목에서 두 가지 사이에서 유의한 차이가 보였다(Fig. 3). 전반적으로 그린월 미조성 공간과 비교하면 그린월을 조성했을 때에 더 자연적이고(Control, -1.9 ± 0.3 ; Greenwall, 1.3 ± 0.3 ; $p < 0.01$), 개방적이고(Control, -1.1 ± 0.4 ; Greenwall, 1.1 ± 0.3 ; $p < 0.01$), 쾌적하다고(Control, 0.0 ± 0.3 ; Greenwall, 2.0 ± 0.2 ; $p < 0.01$) 느끼는 등 훨씬 긍정적인 평가를 보였다. ‘삭막한-생기있는’ 항목에서는 현재 상태를 나타내는 대조 이미지보다 다양한 식물이 설치된 그린월 이미지를 바라볼 때 오히려 더 높은 평가가 나타났다(Control, -1.7 ± 0.3 ; Greenwall, 2.2 ± 0.2 ; $p < 0.01$). 이는 식물이 공간적 폐쇄감을 완화하면서

생동감을 불어넣음으로써 이용객들로 하여금 쾌적하게 느끼도록 한다는 사실을 보여준다. 물리적 공간 규모는 동일함에도 불구하고 식물을 이용하여 벽면녹화를 하였을 때 공간적 확장성을 부여하는 사실은 주목할 만하다.

3.1.2. 정서 반응 특성 분석

긍정적 부정적 정서 척도(PANAS)를 이용하여 두 종류의 서로 다른 이미지를 바라볼 때의 평가를 비교한 결과, 통계적으로 유의한 차이가 검출되었다. 그린월이 설치된 이미지에서 부정적인 정서(Control, 13.9 ± 1.2 ; Greenwall, 10.3 ± 0.1 ; $p < 0.01$)는 유의하게 줄어들었고 긍정적인 정서(Control, 20.4 ± 2.0 ; Greenwall, 27.4 ± 2.3 ; $p < 0.01$)는 유의미하게 높았다(Fig. 4). 그린월은 공포와 신경증과 같은 협소한 공간에서 유발되는 부정적 감정을 억제하고 활기나 열정과 같은 긍정적 감정을 고취한다는 것을 보여준다. 이러한 결과는 벽면녹화에 대한 일반 대학생 30명의 반응을 조사한 과거 연구(Lee and Hong, 2017)와 부분적으로 일치한다는 것을 알 수 있다.

3.1.3. 불안 심리 변화

전체 피험자의 불안 심리 분석 결과를 보면, 대조 이미지(43.8 ± 2.4)를 바라볼 때에 그린월 이미지(32.7 ± 1.3)에 비해 유의하게 낮게 나타났다($p < 0.01$; Fig. 5). 이는 지하철 역사의 인공적인 공간이 이용객들에게 무의식적 불안감을 야기할 수 있다는 것을 시사한다고 볼 수 있으며(Lederbogen et al., 2011), 벽면녹화가 이러한 폐해를 해소하는 데 효과적이라는 사실을 보여준다. 실제로 그린월이 있을 때 스트레스 회복과 집중력이 향상되고 긍정적인 도움이 되었다고 보고되고 있는데(van den Berg et al., 2016), 이번 실험에 나타난 불안감의 감소 효과는 스트레스 완화라는 측면에서 관련성이 있다고 볼 수 있다. 이러한 결과는 자연환경을 대상으로 다양한 선행 연구(Song et al., 2011; Lee and Lee., 2013; Song et al., 2015)에서 보여진 결과들과 큰 틀에서 일치한다고 볼 수 있다. 오늘날 녹색 환경이 정신건강에 미치는 영향에 대해서 관심이 높아지고 있으며(Vujcic et al., 2017) 지하 공간에서 발생하는 정신적, 심리적 문제 해결에 녹색 환경이 활용될 수 있다는 사실을 명확히 주었다.

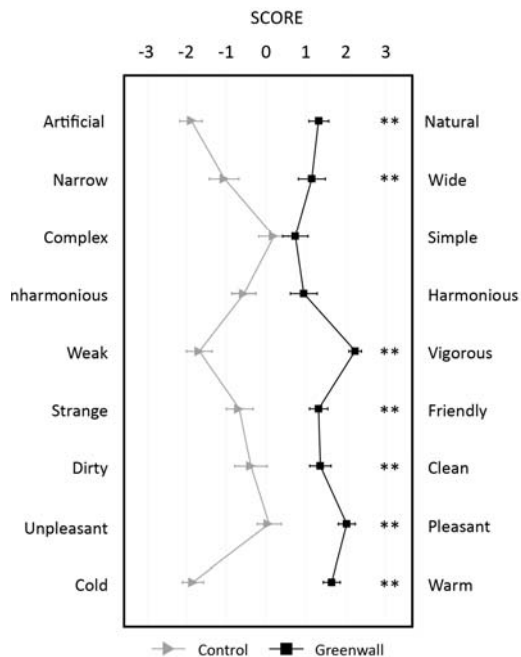


Fig. 3. Changes in the Semantic Differential scores in the Control and Greenwall. N=24; **, $p < 0.01$; Wilcoxon signed rank test.

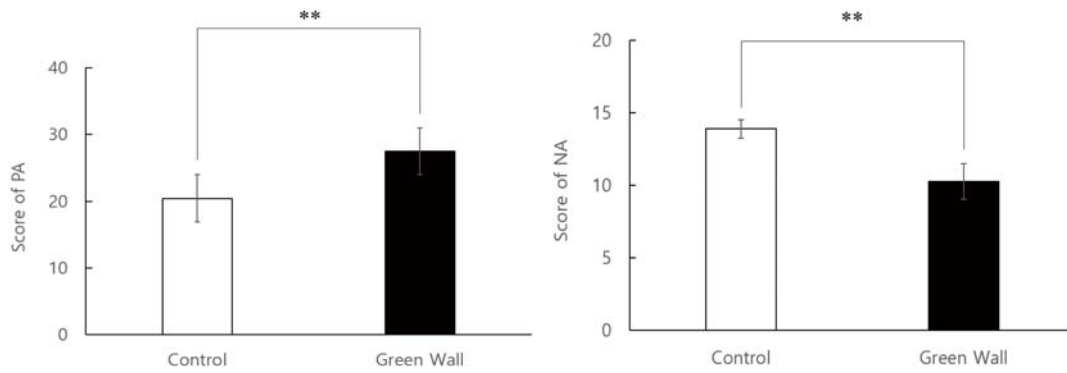


Fig. 4. Changes in the PANAS scores in the Control and Greenwall N=24; Mean±SE, **, p<0.01; Wilcoxon signed rank test.

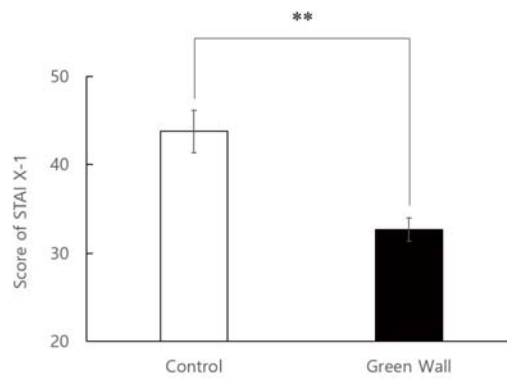


Fig. 5. Changes in STAI scores in the Control and Greenwall. N=24; Mean±SE, **, p<0.01; Wilcoxon signed rank test.

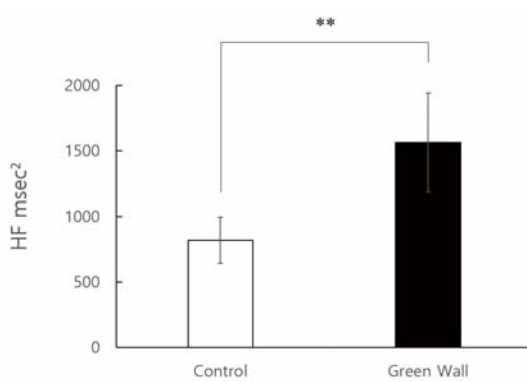


Fig. 6. Changes in HF power of HRV in the Control and Greenwall. N=18; Mean±SE, **, p<0.01; T-test.

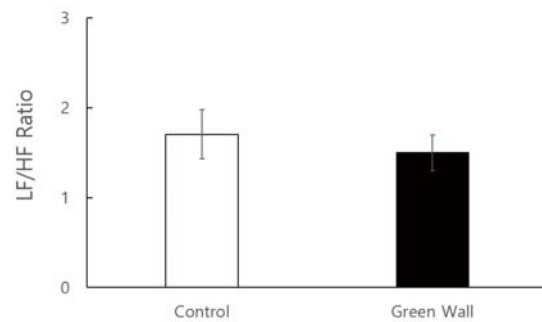


Fig. 7. Changes in LF/HF power of HRV in the Control and Greenwall. N=18; Mean±SE.

3.2. 생리학적 반응

전체 실험 참가자를 대상으로 심박변이도 데이터를 비교 분석한 결과, 부교감신경 지표인 HF에서 유의한 결과가 나타났다. 대조 이미지($819 \pm 175.4 \text{ msec}^2$)에 비해 그린월 이미지($1,564 \pm 378.9 \text{ msec}^2$)에서 유의한 증가가 나타났다($p < 0.01$; Fig. 6). 교감신경 지표인 LF/HF에서는 두 환경 사이(Control, 1.71 ± 0.27 Greenwall, 1.50 ± 0.20)에서 유의한 차이가 나타나지 않았다(Fig. 7). 혈압을 비교 분석한 결과, 수축기혈압(Control, $118.4 \pm 2.2 \text{ mmHg}$; Greenwall, $117.1 \pm 2.3 \text{ mmHg}$)과 이완기혈압(Control, $66.9 \pm 1.5 \text{ mmHg}$; Greenwall, $65.4 \pm 1.9 \text{ mmHg}$) 모두에서 둘 사이에 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 이완상태에서 상승하는 부교감신경 지표가 그린월에서 높아진 것으로 보아 벽면녹화는 이용객들의 신체적 스트레스를 줄이는 데에도 효과가 있다고 보인다. 생리작용은 심리적 반응과 밀접한 관련이 있는데, 앞서 나타난 녹색 환경으로 인한 심리적 쾌적감의 증가나 긍정적 정서의 향상이 이와 관련된 것으로 보인다. 지하철역사는 인파와 소음(Stansfield et al., 2000) 등 건강에 악영향을 미치는 스트레스 요인이 상존하는 곳이며 벽면녹화가 이러한 악영향을 완화하는 데 도움이 될 것으로 추측된다.

4. 결론

본 연구에서는 지하철 이용자가 그린월 전후의 이미지를 보았을 때의 심리·생리적 반응을 조사하였고 분석 결과 의미 있는 차이가 나타났다. 남녀 참가자의 생리 반응을 분석한 결과, 그린월이 조성된 환경에서, 부교감신경 활동의 지표인 HF가 유의하게 증가함으로써 심혈관계 활동이 안정됨을 알 수 있다. 그린월은 심리적 상태에도 긍정적 영향을 미치며 그린월이 조성된 공간에서 개방적이고 쾌적하다고 느꼈으며 감정의 변화도 긍정적으로 변화하였다. 이러한 결과는 답답한 지하 환경에서 유발되는 심리적, 생리적 스트레스가 녹색자연을 통해 현저하게 해소될 수 있음을 보여준다. 오늘날 지하공간은 더욱 확대되고 있으며 지하에 체류하는 시간도 늘어날 것으로 예상된다. 그린월은 지하 공간이 지니는 공간적, 환경적 한계를 극복하면서 이용객의 건강을 향상시킬 수 있는 유효한 수단이 될 것으로 기대된다.

본 연구는 20대 일반 성인만을 대상으로 행해졌기 때문에 결과를 전연령으로 확대하여 해석하기에는 한계가 있다. 그린월의 디자인에 따른 효과를 검토하기 위해서는 추가적인 연구가 필요하며, 실제 현장에서 느끼는 다양한 환경적 영향을 감안한다면 현장 연구를 통한 실증적 접근이 유효할 것으로 보인다.

REFERENCES

- Bang, K. J., Kil, M. J., Park, A. U., UM, J. M., Ju, J. H., Kim, S. H., 2009, A study on reduction of particulate matter (PM₁₀, PM_{2.5}) according to an interior landscaping, Proc. J. People Plants Environ., Kor., 67-68.
- Cho, S. J., Kim, B. G., Kim, N. H., Song, J. W., 2019, A Study on the number of passengers using the subway stations in seoul, Kor. J. Appl. Stat., 32, 111 - 128.
- Joo, R., Sakong, J., Chung, J. H., Park, S. W., Kim, D. H., Kim, D. M., Choi, E. K., Cho, H. G., 1998, Sick building syndrome in 130 underground workers, Yeungnam Univ. J. Med., 15(2), 325-340.
- Jung, K. H., Kim, Y. C., Kang, D. M., Kim, J. W., 2008, Study of the relation between work-related musculoskeletal disorders psychiatric disorders and job stress in train drivers, J. Ergon. Soc. Kor., 27, 1-7.
- Kim, J. H., Han, H. R., 2007, A Study on introducing of green interior design for cultural space inside Seoul Subway Station, Proc. Kor. Inst. Inter. Des., 204-209.
- Kim, M. S., 2018, A Study on the sustainable underground space planning of smart-city, J. Kor. Inst. Spat. Des., 13, 325-333.
- Kim, S. H., Bang, K. J., 1999, On the indoor landscape architecture to improve the underground environment -with a special reference to subway station, J. Kor. Inst. Landsc. Archit., 10, 47-58.
- Kim, S. J., Kang, M. J., Lee, J., 2021, Verification of physiological and psychological effects of vertical indoor garden, J. Environ. Sci. Int., 30, 1-10.
- Kim, W. J., Lee, T. K., 2021, An Analysis of the interior landscape of subway station for the improvement of index of greenness in subway station space - focus on Busan subway stations, J. Archit. Inst. Kor., 37(1), 35-46.
- Lederbogen, F., Kirsch, P., Haddad, L., Streit, F., Tost, H., Schuch, P., Wust, S., Pruessner, J. C., Rietschel, M.,

- Deuschle, M., Meyer-Lindenberg, A., 2011, City living and urban upbringing affect neural social stress processing in humans, *Nature*, 474, 498-501.
- Lee, B. K., Lee, H. H., 2013, Effects of occupational and social stresses after forest therapy, *J. Naturop.*, 2, 108-114.
- Lee, D. J., Park, J. C., 1999, A Study on the characteristics of the radon gas in underground space, *Kyungmin University Industry-Academic Technology Research Institute, Kyungmin Univ. J. Sci.*, 2, 183-194.
- Lee, G. J., 2019, A Study on the effects of skylight in commercial underground space - with focus on the employees of underground streets in Japan, *J. Kor. Tunn. Undergr. Sp. Assoc.*, 21, 535-543.
- Lee, H. J., Hong, K. P., 2017, The impact of various wall greening methodologies on landscape evaluation structure, *J. Kor. Inst. Garden Des.*, 3, 89-95.
- Lee, J., 2017, A Study on the stress relief effects of adolescent physical activity in city parks : Based on psychological and physiological evaluations, Ph. D. Dissertation, Seoul National University, Seoul, Korea.
- Louv, R., 2011, *The nature principle: human restoration and the end of nature-deficit disorder*, Algonquin books of chapel hills, Algonquin Books, NC, USA, 317.
- McCraty, R., Atkinson, M., Tiller, W. A., Rein, G., Watkins, A. D., 1995, The effects of emotions on short-term power spectrum analysis of heart rate variability, *Am. J. Cardiol.*, 76, 1089-1093.
- McCullough, M. B., Martin, M. D., Sajady, M. A., 2018, Implementing green walls in schools, *Front. Psychol.*, 9, 619.
- Osgood, C. E., Suci, G., Tannenbaum, P. H., 1957, *The measurement of meaning*, University of Illinois Press, Oxford, UK, Urbana.
- Park, A. Y., Um, J. M., Kim, H. S., Kil, M. J., Bang, K. J., Son, K. C., 2010, A Study on dusts and formaldehyde removal of ecological zones in the subway station - focused on the Heuksuk station, *J. People Plants Environ.*, 13, 23-29.
- Park, H. S., Lee, J. M., 2016, A Validation study of Korean version of PANAS-revised, *Kor. J. Psychol., Gen*, 35, 617-641.
- Park, J. H., Park, D. S., 2014, Evaluating the methods for removing PM₁₀ in subway stations, *J. Kor. Soc. Railw.*, 144-149.
- Park, M. O., 2010, Ecological assessment on underground green space-case on heuk-seok station of seoul metropolitan subway, *Kor. Soc. Flor. Art Des.*, 23, 93-107.
- Seoul Metro, 2021, <http://www.seoulmetro.co.kr/kr/board.do?menuIdx=551&bbsIdx=2212414>.
- Shin, H. S., 2013, Underground space development and strategy in korea, *J. of Korean Tunn Undergr Sp. Assoc.*, 23, 327-336.
- Song, C. R., Lee, J. Y., Park, B. J., Lee, M. S., Matsuba, N., Miyazaki, Y., 2011, Psychological Effects of Walking in the Urban Forest: Results of Field Tests in Shinjuku-gyoen, Japan, *J. Kor. Soc. For. Sci*, 100, 344-351.
- Song, C. R., Lee, J., Ikei, H., Kagawa, T., Miyazaki, Y., Park, B. J., 2015, Physiological and psychological effects of walking around and viewing a lake in a forest environment, *J. Kor. Soc. For. Sci*, 104, 140-149.
- Song, I. J., 2011, A Study on creation and activation of green areas in underground spaces of Seoul, *Seoul Dev. Inst.*, 51, 1-18.
- Spielberger, C. D., 1983, *Manual for the state-trait anxiety inventory (Form Y)*, Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press, US, Soviet Union.
- Stansfeld, S. A., Haines, M. M., Burr, M., Berry, B., Lercher, P., 2000, A Review of environmental noise and mental health, *Noise Health*, 2, 1-8.
- Sung, J. D., Woo, J. M., Kim, W., Lim, S. K., 2012, The effect of cognitive behavior therapy-based "forest therapy" program on blood pressure, salivary cortisol level, and quality of life in elderly hypertensive patients, *Clin. Exp. Hypertens.*, 34, 1-7.
- Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology, 1996, Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and, clinical use, *Circulation*, 93, 1043-1065.
- Ulrich, R. S., 1984, View through a window may influence recovery from surgery, *Science*, 224, 420-421.
- Van den Berg, A. E., Koole, S. L., Van der Wulp, N. Y., 2003, Environment preference and restoration: (how) are they related?, *J. Environ. Psychol.*, 23, 135-146.
- Van den Berg, A. E., Wesselius, J. E., Maas, J., Tanja-Dijkstra, K., 2017., Green walls for a restorative classroom environment: a controlled evaluation study, *Environ. Behav.*, 49, 791-813.

- Vujcic, M., Tomicevic-Dubljevic, J., Grbic, M., Lecic-Tosevski, D., Vukovic, O., Toskovic, O., 2017, Nature based solution for improving mental health and well-being in urban areas. *Environ. Res.*, 158, 385-392.
- Watson, D., Clark, L. A., Tellegen, A., 1988, Development and validation of brief measures of positive and negative affect: The PANAS scales, *J. Pers. Soc. Psychol.*, 54, 1063-1070.
- Ylinen, J., 1988, Architectural Design in Saari, K. (Ed.), *The rock alternative engineering*. Finn. Tunn. Assoc., 75-88.

-
- Graduate. Yong-Jin Kim
Department of Landscape Architecture, Hankyong National University
jinykm25@gmail.com

-
- Master. Min-Ji Kang
Department of Landscape Architecture, Hankyong National University
minzee682@naver.com
 - Master. Lee-Bom Chung
Department of Landscape Architecture, Hankyong National University
ilbom10@naver.com
 - Master. Cho-Hye Youn
Department of Landscape Architecture, Hankyong National University
fot5577@naver.com
 - Graduate. Seong-Min Jeon
Department of Landscape Architecture, Hankyong National University
dlwps2011@naver.com
 - Professor. Ju-Young Lee
Department of Landscape Architecture, Hankyong National University
lohawi@gmail.com