

## 실내 목재환경이 우울 및 불안에 미치는 영향

박예나<sup>1</sup> · 황지현<sup>1</sup> · 채정호<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>가톨릭대학교 의생명산업연구원 정서연구실, <sup>2</sup>가톨릭대학교 의과대학 정신과학교실

### The Effect of Indoor Wood Environment on Depression and Anxiety

Yena Park, PhD<sup>1</sup>, Jihyun Hwang, MA<sup>1</sup>, and Jeong-ho Chae, MD, PhD<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>The Catholic Emotion Research Laboratory, Catholic Biomedical Industrial Institute, The Catholic University of Korea, Seoul,

<sup>2</sup>Department of Psychiatry, Seoul St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

#### ABSTRACT

**Objective :** Creating a psychologically stable indoor environment is a significant factor in modern life. This study was conducted to confirm which type of wood interior decorating environment was beneficial for improving depression and anxiety.

**Methods :** A total of 59 participants will randomly assign to each accommodation by dividing the rest of the three setting with the same structure with 0% wood interior decorating environment, 45% wood environment, and 90% wood environment. The Psychological evaluation measured at three time points, was before exposure to the wood environment (T1), 45 minutes after exposure to the wood environment (T2), and 20 hours after exposure to the wood environment (T3).

**Results :** As a result of examining the effect of the wood interior use ratio on psychological variables, After about 20 hours (T3), there were significant differences in mood state\_vigor-activity( $\chi^2=7.253$ ,  $p<0.05$ ), mood state\_tension-anxiety ( $\chi^2=7.041$ ,  $p<0.05$ ), mood state\_anger-hostility( $\chi^2=8.318$ ,  $p<0.05$ ), and state anxiety ( $\chi^2=7.680$ ,  $p<0.05$ ). State anxiety also showed a significant difference in T2 ( $\chi^2=8.811$ ,  $p<0.05$ ). As a result of analyzing the effect on satisfaction and subjective impression, there was a significant difference in satisfaction ( $\chi^2=6.300$ ,  $p<0.05$ ) and 'pleasant' ( $\chi^2=6.930$ ,  $p<0.05$ ), airy ( $\chi^2=6.628$ ,  $p<0.05$ ), masculine ( $\chi^2=6.906$ ,  $p<0.05$ ), ordinary( $\chi^2=6.662$ ,  $p<0.05$ ), natural ( $\chi^2=13.924$ ,  $p<0.001$ ), calm ( $\chi^2=13.106$ ,  $p<0.001$ ), safe ( $\chi^2=7.755$ ,  $p<0.05$ ).

**Conclusion :** The wood interior decorating environment had a positive effect on anxiety and mood, such as lowering depressive and anxious mood and increasing positive changes and as the ratio of wood decoration increased, it had a greater positive effect on emotions. (Anxiety and Mood 2022;18(2):56-64)

**KEYWORDS :** Wood interior environment; Depression; Anxiety; Mood; Subjective satisfaction.

## 서론

현대 인간은 대부분의 시간을 인공 건축물 안에서 생활하고 있기에 실내 공간과 환경은 인간의 정서에 영향을 끼칠 수 있다. 공간과 건축이 인간의 사고와 행동에 미치는 영향을 측

정하여 더 나은 건축을 탐색하는 신경건축학이 학문으로써 위치를 잡을 정도로<sup>1</sup> 공간이 정서에 미치는 영향에 대한 여러 연구가 진행되어 왔다. 자연풍경의 혜택을 누리기 위해 도시를 벗어나 매번 자연 속으로 가기는 쉽지 않다. 그러나 스트레스나 긴장이 심할 때 특정 자연 요소를 조금만 접해도 바로 진정되고 집중력이 높아질 가능성이 있다.<sup>2</sup> 자연에서 얻을 수 있는 가장 친숙하고 유용한 재료는 목재일 것이다. 목재는 실내 습도를 조절하고 단열 효과가 있어 쾌적함을 주며, 특유의 무늬와 색상, 살균 및 방취성분이 포함된 나무의 향취로 인간이 건강한 생활을 영위할 수 있도록 돕는다.<sup>3</sup> 실내 환경은 신체 및 정신건강 모두에 있어서 중요한데, 목재로 조성된 공간은 목재에서 방사되는 물질에 의해 아토피질환을 개선시키고,<sup>4</sup> 목재에 함유된 피톤치드는 자연살해세포(natural killer

Received : September 16, 2022 / Revised : October 14, 2022

Accepted : October 20, 2022

Address for correspondence

Jeong-Ho Chae, M.D., Ph.D., Department of Psychiatry, Seoul St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea, 222 Banpo-daero, Seocho-gu, Seoul 06591, Korea

Tel : +82-2-2258-6083, Fax : +82-2-594-3870

E-mail : alberto@catholic.ac.kr

본 연구는 한국임업진흥원 목재 자원의 고부가가치 첨단화 기술개발 사업의 연구비 지원으로 이루어졌음(연구번호 5-2021-A0279-00002).

cell)를 활성화시켜 암의 성장을 억제하는 효과가 있었으며,<sup>5</sup> 생리적 피로에 대한 부담감을 감소시켜 스트레스 해소에 도움이 된다.<sup>6</sup> 이처럼 실내 환경을 조성할 때 친환경 소재인 목재를 이용하는 것이 인간의 삶에 긍정적 영향을 줄 수 있다.<sup>3</sup>

Rice 등<sup>7</sup>은 119명의 참가자를 대상으로 인테리어 목재 사용이 심리건강과 웰빙에 잠재적 영향이 있는지 탐색하기 위해 현대적 거실, 전통적 거실, 통나무로 된 거실 사진을 주고 소재와 환경에 대한 선호도를 살펴본 결과 목재 소재로 된 거실이 가장 긍정적으로 묘사되고 선호되었다. Demattè 등<sup>8</sup>은 크기와 가구 배치, 조명 등이 모두 동일한 방 두 개를 목재와 석고환경으로 조성하여 15분간 머물게 한 뒤 생명친화도(biophilia)수준, 주관적 인상, 긍정정서와 부정정서를 측정하고 결과 목재환경이 석고환경보다 긍정적 기분을 유발하고 후각, 청각, 시각 등 모든 감각에서 더 편안한 공간으로 지각하였다. Fell은 119명을 대상으로 식물이 없고 비목재가구, 식물이 있고 비목재가구, 식물이 없고 목재가구, 식물이 있고 목재가구를 배치한 네 가지 다른 환경의 사무실에서 스트레스를 주는 정신적 테스트를 수행하게 한 뒤 교감신경계 활성화를 피부전도 반응, 심혈관 반응 등을 이용하여 스트레스를 측정하였다. 실험 결과 식물의 존재 여부는 영향을 미치지 않았으며 오직 목재가구가 있는 방에서 스트레스 반응이 유의하게 낮았다.<sup>9</sup> 또 다른 연구에서 편백나무로 된 벽과 하얀색 철제 벽의 시각 자극이 신체 및 기분상태에 미치는 영향을 분석한 결과 편백나무가 사람에게 자연스럽고 편안한 인상을 주며, 혈압을 감소시켰다. 반대로 하얀색 철제 벽은 건강하지 않고 폐쇄적인 인상을 주었고 스트레스와 혈압의 유의한 상승이 있었다.<sup>10</sup>

이처럼 목재가 심리적, 신체적 건강에 미치는 영향을 살펴보고자 하는 노력들은 꾸준히 지속되어 왔으나 심리적 지표를 세분화하여 자세한 변화를 검증한 연구가 많지 않았다. Ikei 등<sup>6</sup>의 지적처럼 대부분 20대 참가자 사이에서 검증한 것이 대부분이며, 대학생이거나 특정 환자군을 대상으로 한 연구가 많아 다양한 연령대의 일반군에서 검증한 연구는 적었다. 실내공간은 주거와 생활의 바탕으로 매일 장시간을 보내게 되는데 기존의 연구들은 짧게는 90초에서, 긴 것은 15분에서 45분 정도 머무르는 등 목재가 주는 최초의 인상적 효과를 단편적으로 검증한 것이 대부분이었다.<sup>6,8,11</sup> 또한 통제집단이 없는 지나치게 단순한 설계로 목재의 효과를 정밀하게 비교해볼 수 있는 자료가 부족했다.<sup>6</sup> Burnard와 Kutnar<sup>12</sup>는 목재가 미치는 영향을 제대로 이해하기 위해서는 스트레스 반응에 관한 보다 맥락적 정보가 있어야 하며, 실험과정에서 정서적·정동적 측정도구를 포함시켜야 한다고 주장한 바 있다. 따라서 본 연구는 조금 더 다양한 연령대의 일반 참가자들을 바탕으로 비교적 장시간 대상자를 머물게하여 정서적·

정동적 측정치로 목재가 정서에 미치는 영향을 시간의 추이에 따라 면밀하게 살펴보고자 하였다.

## 방 법

### 연구설계 및 대상

연구대상은 현재 치료 중인 신체 질환이 없고 정신건강의학적 진단과 치료 병력이 없는 18세부터 65세 사이의 일반인을 대상으로, 목재문화진흥회와 가톨릭대학교 서울성모병원에 홍보물을 비치하여 대상자를 모집하였다. 실험 장소는 태안군에 위치한 한 리조트로 같은 구조의 15평형 숙소 3동을 새로 인테리어 공사를 한 장소였다. 바닥은 동일하였고, 나머지 인테리어 구조에 목재를 전혀 사용하지 않은 목재 환경 0%, 목재를 45% 사용한 목재 환경 45%, 대부분의 인테리어나 목재로 한 목재 환경 90%의 숙소를 이용하였다(Figure 1). 모집된 참가자는 총 59명으로 남성이 32명, 여성이 27명이었고 연령대는 20대가 17명, 30대가 27명 40대가 15명이었다(Table 1). 대상자들은 각 숙소에 무선배정되어 오후 2시부터 다음날 정오까지 식사와 산책 등의 제한된 활동을 제외하고는 가급적 숙소 내에 머물고 음주는 하지 않도록 하였으며, 이틀날 수면시간 및 음주상태 등을 확인하여 혼입변인을 통제하고자 하였다. 목재환경에 노출되기 전(실험전, T1), 목재환경 노출 45분 이후(실험중, T2), 목재환경 노출 20시간 이후(실험후, T3) 총 3회에 걸쳐 심리적 평가를 진행하였다. 연구 대상자들은 숙소에 도착하여 실험에 대한 개요에 대해 충분한 설명을 들었고 동의서를 읽고 자필 서명하였다. 본 연구는 가톨릭대학교 성의교정 및 서울성모병원 임상연구윤리심의위원회의 승인을 받았다(IRB No. KC21ENDI0384).

### 측정도구

한글판 우울증 선별도구(Patient Health Questionnaire-9, PHQ-9)

Spitzer 등<sup>13</sup>이 개발한 우울증 선별도구(Patient Health Questionnaire 9, PHQ-9)는 주요우울장애의 진단을 위해 9문항으로 이뤄진 자기 보고식 설문지로 각 항목 당 0점에서 3점까지로 평가한다. 0-4점은 우울이 아니고, 5-9점은 가벼운 우울, 10-19점은 중간정도 우울, 20-27점은 심한 우울로 본다. 이 척도는 DSM-IV의 우울삽화의 진단기준과 일치하게 고안되었고, Beck Depression Inventory (BDI) 보다 우수한 민감도(88%)와 특이도(88%)를 가진다고 보고되었다. Park 등<sup>14</sup>의 연구에서 한국어판의 내적 신뢰도는  $\alpha=0.81$ 이었고 본 연구에서는  $\alpha=0.82$ 이었다. 본 연구의 T1 (pre)-T3 (post)에서 사용하였다.



Figure 1. Wood interior decorating experiment environment (0%, 45%, 90%).

불안장애선별검사(Generalized Anxiety Disorder Screener, GAD-7)

불안장애 선별검사(Generalized Anxiety Disorder-7, GAD-7)는 4점 척도의 7문항으로 이루어진 자기보고식 질문 지로, 타당하고 합리적인 일반적 불안 척도로 알려져 있다. 총점은 0-21점으로, 5점 이상이면 경미한 불안, 10점 이상이면 중도 불안, 15점 이상은 매우 심한 중증도 불안으로 구분된

다.<sup>15</sup> 뇌전증 환자를 대상으로 이루어진 GAD-7의 한국어판 타당도는  $\alpha=0.92$ 였고<sup>16</sup> 본 연구에서는  $\alpha=0.84$ 였다. T1 (pre)-T3 (post)에서 사용하였다.

한국판 기분상태척도(Korean Edition of Profile of Mood States, K-POMS)

McNair 등<sup>17</sup>이 개발한 기분상태척도(Profile of Mood States,

POMS)는 일시적이고 변하기 쉬운 정동 상태를 빠르고 간편하게 규명할 수 있는 총 65문항의 도구로 7년 정도의 공교육을 받은 사람이면 누구나 쉽게 이해하고 검사를 수행할 수 있도록 제작되었다. 각 항목은 0점에서 4점까지 5점 척도로 이루어져 있으며, 검사 당일을 포함한 지난 일주일간의 기분 상태를 표시하도록 한다. 본 연구에서는 Kim 등<sup>18</sup>이 한국판으로 표준화 및 타당화한 척도를 사용했으며, Kim 등<sup>18</sup>의 연구에서 신뢰도는  $\alpha=0.93$ 이었고 본 연구에서는  $\alpha=0.83$ 이었으며 T1 (pre)-T2 (mid)-T3 (post)에서 모두 사용하였다.

### 상태 특성 불안 검사 YZ형(Spielberger's State-Trait Anxiety Inventory form Korean YZ, STAI-KYZ)

상태-특성 불안 검사의 개발은 Spielberger 등에 의해 1964년부터 착수되었고, 1970년에 상태-특성 불안 검사 X형을 필두로 1983년 개정판인 Y형이 출간되었다. 한국판 상태-특성불안 검사는 Han 등<sup>19</sup>에 의해 번안되어, Y형을 한국 문화에 맞게 긍정문항과 부정문항을 균형 있게 포함시켜 YZ형으로 개발되었다. 본 연구에서는 이 척도에서 상태불안 문항만을 사용하였다. Han 등<sup>19</sup>에서 신뢰도계수는  $\alpha=0.92$ 였고 본 연구에서는  $\alpha=0.90$ 이었다. T1 (pre)-T2 (mid)-T3 (post)에서 모두 사용하였다.

### 만족도 및 주관적 평가

목재 환경에 대한 개인의 만족도 및 주관적 평가를 파악하기 위해 Nyrud 등<sup>20</sup>의 연구를 바탕으로 하여 시각적 사상 척도(Visual analog scale, VAS)형태로 고안하여, 1점에서 10점까지의 직선 눈금 중 해당되는 정도에 표시하도록 했다. 시각적 사상척도는 한눈에 알아보고 표시할 수 있어 사용하기가 용이하고 채점이 쉽고 지시사항이 간편하기에 연구에서 널리 사용된다. 본 연구의 T3 (post)에서 사용하였다.

### 자료분석

수집된 자료는 SPSS 20.0을 사용하여 분석했으며, 참가자의 일반적 특성은 빈도와 백분율로 산출하였다(Table 1). Shapiro-Wilk 검정 결과 각 척도가 정규분포의 가정을 만족하지 않아( $p<0.05$ ) 목재 사용 비율에 따른 효과를 비모수 검정인 Kruskal-Wallis 검정으로 분석하였고, 사후분석은 Tamhane's test를 사용하였다. 참가자의 심리적 지표는 평균과 표준편차로 산출하였다.

## 결 과

목재 사용 비율(90%, 45%, 0%)이 시간에 따라 심리적 변인

**Table 1.** Demographic information of participants (n=59)

	90% wood	45% wood	0% wood	Total	%
Gender					
Male	14	11	7	32	54.2
Female	6	9	12	27	45.8
Age					
20's	3	5	9	17	28.8
30's	8	11	8	27	45.8
40's	9	4	2	15	25.4
Total	20	20	19	59	100.0

에 미치는 차별적인 효과가 있는지 확인하기 위해 Kruskal-Wallis 검정으로 분석한 결과 전 척도 시작(T1)에서는 유의한 차이가 없었으나 약 20시간 이후(T3) 기분상태\_생동여유, 기분상태\_불안공포, 기분상태\_분노적개, 상태불안에서 유의한 차이를 보였다(각각,  $\chi^2=7.253$ ,  $p<0.05$ ;  $\chi^2=7.041$ ,  $p<0.05$ ;  $\chi^2=8.318$ ,  $p<0.05$ ;  $\chi^2=7.680$ ,  $p<0.05$ ). 상태불안은 T2에서도 유의한 차이를 보였다( $\chi^2=8.811$ ,  $p<0.05$ ). 사후분석 결과 목재 사용 비율이 늘어날수록 생동여유가 늘어나고, 상태불안에서도 목재 사용이 유의한 효과를 주었다. 이러한 결과로 미루어 보아, 실내 목질화는 정서에 긍정적인 영향을 미치며 그 비율이 늘어날수록 사용자가 느끼는 긴장, 불안, 걱정, 신경과민 등은 감소시켜 보다 편안하고 안정감을 주고, 생기를 느끼고 마음에 여유를 주는 등 긍정적인 변인을 증가시킬 수 있음을 알 수 있었다(Table 2).

실험 후 각 집단 연구대상자들에게 본인이 머문 환경에 대한 만족도와 주관적 인상을 12가지 형용사로 평가하도록 요청하였다. 목재 사용 비율(90%, 45%, 0%)이 만족도와 주관적 인상에 미치는 영향을 분석한 결과 만족도( $\chi^2=6.300$ ,  $p<0.05$ ) 및 주관적 인상 중 '쾌적한, 바람이 잘 통하는, 남성적인, 평범한, 자연스러운, 차분한, 안전한'에서 유의한 차이를 보였다(각각,  $\chi^2=6.930$ ,  $p<0.05$ ;  $\chi^2=6.628$ ,  $p<0.05$ ;  $\chi^2=6.906$ ,  $p<0.05$ ;  $\chi^2=6.662$ ,  $p<0.05$ ;  $\chi^2=13.924$ ,  $p<0.001$ ;  $\chi^2=13.106$ ,  $p<0.001$ ;  $\chi^2=7.755$ ,  $p<0.05$ ). 사후분석에서 '자연스러운'과 '차분한'에서 목재 사용 비율이 늘어날수록 긍정적인 지표가 높아져 목재 환경이 늘어날수록 주관적 만족도와 환경 평가가 더 긍정적인 것을 확인하였다(Table 3).

## 고 찰

이와 같은 결과는 목재환경이 인간의 스트레스 지표를 낮춰준다는 것을 보여준 사전 연구결과들과 일치한다.<sup>7,9,20,21</sup> Ohta 등<sup>22</sup>은 병원에서 목재소재를 활용하여 디자인한 격리 병실이 일반 콘크리트 격리 병실보다 병실 온도를 적절하게

**Table 2.** Effect of wood use ratio on psychological variables

	90% (n=20)	45% (n=20)	0% (n=19)	df	$\chi^2$	p
	M (SD)	M (SD)	M (SD)			
<b>PHQ-9</b>						
T1	4.50 (4.99)	6.00 (4.58)	4.32 (4.49)	2	3.650	0.161
T3	3.30 (5.30)	5.65 (5.69)	3.79 (4.45)	2	4.082	0.130
<b>GAD-7</b>						
T1	2.50 (4.06)	2.50 (2.76)	3.05 (4.14)	2	0.481	0.786
T3	1.75 (3.81)	2.15 (3.50)	2.89 (3.30)	2	3.133	0.209
<b>POMS_depression-dejection</b>						
T1	3.85 (7.50)	5.05 (6.16)	3.53 (4.87)	2	0.735	0.693
T2	0.60 (1.31)	1.10 (2.44)	2.05 (3.27)	2	3.915	0.141
T3	0.40 (0.82)	1.70 (4.80)	1.21 (2.20)	2	0.580	0.748
<b>POMS_vigor-activity</b>						
T1	29.05 (8.98)	25.20 (12.27)	25.11 (12.48)	2	0.929	0.628
T2	34.25 (10.46)	26.10 (14.08)	25.89 (12.19)	2	4.982	0.083
T3	38.95 (15.13)	26.20 (16.59)	26.11 (13.97)	2	7.253* (90% > 45%, 0%)	0.027
<b>POMS_tension-anxiety</b>						
T1	4.95 (7.79)	5.20 (8.49)	5.00 (5.70)	2	0.977	0.614
T2	1.10 (2.10)	1.25 (1.59)	3.26 (5.19)	2	2.356	0.308
T3	0.45 (0.89)	2.00 (5.58)	1.79 (2.49)	2	7.041*	0.030
<b>POMS_anger-hostility</b>						
T1	3.90 (7.30)	3.35 (6.04)	3.84 (5.28)	2	1.124	5.700
T2	0.35 (1.35)	0.50 (2.01)	3.58 (9.99)	2	8.318*	0.016
T3	0.35 (0.99)	1.15 (4.70)	0.63 (1.46)	2	1.595	0.451
<b>POMS_fatigue-inertia</b>						
T1	8.00 (7.14)	9.35 (8.56)	10.00 (8.75)	2	0.302	0.860
T2	3.15 (4.53)	2.45 (2.82)	7.16 (8.28)	2	4.690	0.096
T3	1.60 (1.90)	3.25 (5.96)	4.32 (5.65)	2	2.807	0.246
<b>POMS_confusion-bewilderment</b>						
T1	3.55 (4.16)	4.05 (3.24)	4.21 (4.12)	2	0.700	0.705
T2	1.85 (2.16)	1.30 (1.72)	2.58 (3.41)	2	1.327	0.515
T3	0.80 (1.24)	1.70 (2.54)	1.89 (2.71)	2	0.817	0.665
<b>SAI-YZ</b>						
T1	35.70 (7.43)	39.55 (11.24)	41.79 (9.33)	2	4.963	0.084
T2	30.20 (5.75)	34.55 (8.24)	38.68 (10.46)	2	8.811* (90% < 0%)	0.012
T3	29.60 (6.51)	34.55 (9.84)	37.32 (7.43)	2	7.680* (90% < 0%)	0.021

\*p<0.05; \*\*p<0.01; \*\*\*p<0.001

만들고, 참가자의 코티졸 수치를 낮추어 스트레스 수준에 도움이 되는 것을 확인하였다. Weenig와 Staats<sup>23</sup>는 요양원의 공동공간에 목재소재를 사용하여 인테리어를 변경했을 때, 바꾸기 전과 비교하여 사람들의 주관적 웰빙이 향상되었음을 밝혔다. 본 연구에서도 목재를 사용한 환경이 불안을 낮추고 생기를 높여주는 등 긍정적인 영향을 미쳤다.

이러한 현상은 우선 바이오필리아(biophilia) 이론으로 설명할 수 있다. 바이오필리아는 '생명'을 뜻하는 'bio'와 '사랑'을 뜻하는 그리스어 'philia'의 합성어로, 자연의 시스템과 함께하고자 하려는 인간 고유의 본능을 뜻한다.<sup>24</sup> 이는 초기 인류의

생활이 자연과 함께했으며 그 기억이 인간의 DNA에 내재되어 있기 때문에 '녹색 갈증', '자연 회귀', '자연 친화'와 같은 행동이 본능이라는 이론이다.<sup>25</sup> 따라서 자연과 가까울수록 인간은 본능적으로 편안함을 느끼는데 신경건축학에서는 이를 프랙탈(fractal)이론으로 설명한다. 프랙탈은 전체구조와 비슷한 형태의 세부구조가 끊임없이 반복되는 형태로, 자연은이런 프랙탈 속성을 띄고 있다. 예를 들어 양치식물의 잎사귀 하나도 나뭇가지 하나로 시작해서 아주 작은 잎사귀까지 서서히 줄어드는 구조로, 작은 잎사귀 하나에도 계층마다 기본적인 형태가 반복해서 나타나는 것이다. 이는 자기유사성(self-similar-

**Table 3.** Effect of wood use ratio on subjective environmental satisfaction and environmental assessment

		90% (n=20)	45% (n=20)	0% (n=19)	df	$\chi^2$	p
		M (SD)	M (SD)	M (SD)			
Satisfaction	T3	7.90 (1.48)	7.80 (1.58)	7.52 (1.58)	2	6.300*	0.043
Pleasant	T3	7.85 (1.79)	7.75 (1.83)	6.63 (1.54)	2	6.930*	0.031
Nice	T3	7.35 (1.87)	7.55 (2.09)	6.47 (1.74)	2	3.657	0.161
Boring	T3	3.20 (1.91)	3.35 (1.83)	4.37 (1.71)	2	5.374	0.068
Pure style	T3	6.75 (2.22)	6.95 (1.99)	6.00 (2.26)	2	1.508	0.471
Airy	T3	8.20 (1.44)	6.55 (2.19)	7.05 (2.30)	2	6.628* (90% > 45%)	0.036
Masculine	T3	5.45 (2.06)	4.05 (1.61)	3.95 (1.93)	2	6.906*	0.032
Expensive	T3	5.50 (1.79)	4.75 (1.86)	4.74 (1.88)	2	1.641	0.440
Modern	T3	5.65 (2.08)	5.80 (1.40)	5.42 (2.09)	2	0.213	0.899
Ordinary	T3	5.15 (2.18)	5.75 (1.48)	6.58 (1.54)	2	6.662*	0.036
Natural	T3	8.25 (1.29)	6.70 (1.46)	6.26 (1.91)	2	13.924*** (90% > 45%, 0%)	0.001
Calming	T3	8.45 (1.40)	7.15 (1.39)	6.42 (2.14)	2	13.106*** (90% > 45% > 0%)	0.001
Secure	T3	8.00 (1.59)	7.10 (1.21)	6.42 (2.01)	2	7.755* (90% > 0%)	0.021

\*p<0.05; \*\*p<0.01; \*\*\*p<0.001

ity) 혹은 규모불변성(scale invariance)으로 불리며 건축물이나 잭슨 폴록(Jackson Pollock)의 작품과 같은 예술품에도 나타난다.<sup>26</sup> 다양한 심리학 연구에서 사람들은 자연에서 발견되는 프랙탈 차원과 비슷한 범위 내에 있는 이미지를 선호하며, 프랙탈 구조를 볼 때 우울감과 같은 부정적 감정으로부터 벗어날 수 있다고 밝혀졌다.<sup>27</sup> 이미지의 프랙탈 속성과 우리의 선호도가 일치하는 현상, 나아가 이런 이미지에 대한 긍정적인 생리적 지표를 바탕으로 우리의 뇌가 자연을 인지하는 방식은 수학적 속성에 영향을 받는다는 개념이 나왔다.<sup>28</sup> 우리의 시각계에는 망막부터 시각피질 상층부에 이르기까지 시각계의 모든 차원에 분포한 세포는 특정 해상도의 윤곽선을 찾도록 특수하게 조율되어있고, 뇌 영역마다 이렇게 조율된 세포의 조합은 다를 수 있다. 따라서 정밀도가 각기 다른 이미지에 다양한 정보가 담겨있고, 뇌의 다양한 영역이 각기 다른 유형의 정보를 분류하는 역할을 담당하게 되는 것이다.<sup>3</sup> 이러한 지각 능력은 약 20밀리초 안에 요점을 추출하여, 눈을 깜빡이는 시간보다 더 짧은 시간 안에 숲속인지 거리 풍경인지 대상의 요점을 신속하게 파악한다.<sup>29</sup> 따라서 자연적 요소인 목재가 실내에 일부분이라도 적용된다면 우리는 그것을 금방 알아볼 수 있고, 즉시 자연이 주는 효과를 누릴 수 있다. 바이오필리아 효과는 자연과의 직접적인 접촉뿐 아니라 자연의 이미지나 소재 같은 간접적인 접촉으로도 긍정적 효과를 줄 수 있다.<sup>24</sup>

바이오필리아 효과 속에는 오감을 편안히 해주는 목재의 감각적 요소가 그 바탕이 된다. 인간에게 있어 시각은 가장 중요한 감각 중의 하나이며, 환경을 인지하는 데 필수적인 감각이다. 우리는 시각으로 공간의 규모와 색과 질감을 인식하며 공간의 물리적 상황을 종합적으로 지각한다. 특히나 목재 사

용은 눈의 피로해소와 후각, 촉각을 자극하고 친근감과 편안함을 느끼게 하여 기분을 정화시키며 색채뿐만 아니라 특유의 나뭇결이 우리에게 편안함을 준다.<sup>30</sup> 안구운동 측정 실험에서 자연을 보는 동안의 눈동자는 도시장면을 볼 때와 다르게 움직이는 것으로 나타나는데, 이는 어느 한곳에 고정되고 긴장된 형태의 패턴이라기보다 기분 좋게 이리저리 배회하는 형태였다.<sup>31</sup>

또한 목재 냄새는 기분 좋은 느낌을 주고 깊은 호흡을 유발시키며 기분을 좋게 한다.<sup>30</sup> 나무에서는 목재가 된 이후에도 살균력과 소취효과가 있는 피톤치드가 나오기에 목재소재가 있는 공간은 피톤치드가 공간의 냄새를 중화하여 쾌적한 공간을 만든다.<sup>32</sup> 실제로 초등학교 교실에 목재를 40%, 60%, 80% 적용하여 리모델링한 결과 80% 적용한 교실에서 미세 먼지는 최대 96%까지, 포름알데히드는 최대 93%까지 감소되었다.<sup>33</sup> 피톤치드(phytoncide)는 '식물(phyton)'을 의미하는 그리스어와 '죽이다(cide)'를 의미하는 라틴어가 합쳐진 것으로, 박테리아나 해충으로부터 나무가 스스로를 보호하기 위하여 발산하는 살균·살충·생리활성 효과를 지닌 방향성 물질이다. 대부분의 수목은 피톤치드를 발산하고 있으며, 활엽수 보다는 편백나무, 소나무, 측백나무 등의 침엽수에서 더 많이 발생한다.<sup>34</sup> 피톤치드는 진정, 명상, 재충전 등과 같이 마음이 차분할 때 나오는 뇌파의 알파파를 증가시키는데 이러한 심리적 안정은 면역력을 증가시키는 효과를 가진다. 실제로 일본에서 널리 쓰이는 나무 15종의 목재 견본을 활용하여 목재의 후각자극이 두뇌활동에 미치는 영향을 탐구했을 때 알파파의 발생이 증가했고 진정효과를 지니는 것이 증명되었다.<sup>35</sup>

목재의 촉감은 주거환경을 보다 거주하기 편안하도록 도와준다. 접촉감은 건축내장재료를 비롯해 가구, 마룻바닥 등 인

간생활에서 신체가 접촉되는 모든 곳에 사용되는 매우 중요한 성질이다. 접촉감의 특징은 특히 목재 표면의 조직구조와 밀접한 관련이 있는데, 목재가 따뜻한 느낌을 주는 것은 다공성이며 열확산율이 작고 손으로 만질 때 찬 느낌이 들지 않는다는 것을 경험적으로 알고 있기 때문이다. 목재는 충격에너지를 흡수하는 기능이 있어 마루 등에 사용할 때 사람의 피로를 덜어주기도 한다.<sup>30</sup> 여러 소재의 촉감과 스트레스의 관련을 살펴본 Morikawa 등<sup>36</sup>의 연구에서 히노키, 삼나무와 실크를 만졌을 때는 맥박과 혈압이 차분해졌으나 차가운 물과 스테인레스를 만졌을 때는 맥박과 혈압이 상승하였다. 여러 가지 목재 소재를 만졌을 때 촉감이 혈압에 미치는 효과와 주관적 평가를 조사했던 연구에서, 자연적인 목재를 만지는 것은 안전하고 편안한 느낌을 주었고, 혈압을 높이지 않았다. 그러나 우레탄으로 코팅된 목재나 알루미늄, 플라스틱을 만진 사람은 위험하고 불편한 느낌을 받았으며, 혈압이 상승하였다.<sup>21</sup> 또 다른 촉감 실험에서도 자연적인 기름칠 한 목재 바닥, 옷칠한 바닥, 강화 바닥을 각각 손과 발로 만지게 했을 때 참가자 대부분이 자연적인 표면인 바닥을 선호하였다.<sup>37</sup>

심리적인 쾌적상태와 체온조절에서 부담이 가장 적은 생리적 쾌적상태는 일치한다. 인체에 가장 적합한 상대습도는 60%~80%이다. 콘크리트 건물은 조습능력이 없기 때문에 매우 습하거나 건조하지만, 목재는 공극성 재료로 공극을 통해 수분을 흡착하거나 탈착하는 등 습기의 증감이나 기온변화에 따라 함수율이 변화한다. 목재의 함수율은 실내 상대습도가 높으면 증가되고 상대습도가 낮으면 저하되어 실내 습도를 일정하게 유지하여 실내공간을 쾌적하게 만든다.<sup>30</sup> 또한 목재는 대표적인 친환경 재료로서 유해한 물질을 만들어내지 않고, 적은 에너지로 재활용할 수 있어 폐기물량이 매우 적고, 썩히거나 태워서 폐기할 수도 있어 에너지의 회수도 가능하다.

본 연구에서는 목재환경이 45%로 적용되었을 때 보다 90%로 더 많이 적용되었을수록 긍정적 효과가 커졌다. 이는 목재를 더 많이 사용할수록 자연에서 얻을 수 있는 바이오필리아 효과를 더 줄 수 있다는 뜻이다. 선행 연구에서는 본 연구의 결과와 달랐는데, 병실의 목재 인테리어가 심리에 미치는 영향을 평가하기 위해 병원 직원 102명과 환자 6명에게 목재가 전혀 사용되지 않은 병실, 중간 수준의 병실, 전면 목재가 사용된 병실의 사진을 보내고 이메일로 선호도를 응답하게 했을 때, 중간 수준으로 사용된 병실을 가장 선호하였고 쾌적하고, 차분하며, 안전한 것으로 평가하였다.<sup>20</sup> 또 다른 연구에서도 전형적인 일본 거실의 목재사용 비율인 30%의 목재가 사용된 거실, 45% 목재가 사용된 거실, 바닥과 벽, 천장을 대부분 덮을 만큼 90%가 목재가 사용된 거실에서 15명의 남자 대학생을 대상으로 90초 동안 각 방의 시각자극에 노출시키

고 혈압과 맥박수를 측정했는데, 30% 목재 방의 시각적 자극에서 참여자들의 이완기 혈압과 맥박수가 감소하여 가장 이완된 형태를 보였다.<sup>11</sup> 그러나 이들 선행 연구에서는 목재 환경에 장시간 머무른 것이 아니라 이메일상의 사진평가 및 90초간 환경을 살펴본 후 짧은 인상만 평가하는 등 찰나의 시각적 효과만 다루어 후각과 촉각 등의 목재의 풍성한 이점을 반영하지 못한 연구라고 할 수 있다. 또한 Tsunetsugu 등<sup>11</sup>의 연구에서는 목재가 30퍼센트만 적용된 환경이, 전형적인 일본식 가정의 거실형태로 일본 남학생에게는 가장 친숙한 공간이어서 이완되고 편안함을 느꼈을 수도 있겠다. 이때 선호도와 실제 이완은 다를 수 있다. Tsunetsugu 등<sup>38</sup>은 목재의 비율이 0%, 45%, 90%로 된 3가지 조건의 방에서 참여자들의 반응을 측정했는데 45% 조건의 방을 가장 선호하고 편안함을 느낀다고 보고했으나, 실제로는 90% 조건에서 심박수와 혈압이 가장 낮았다. 따라서 익숙한 환경을 더 선호할 수는 있으나, 실제로는 목재 사용이 늘어날수록 우리의 몸과 마음에 훨씬 더 이완과 편안함을 가져다준다고 볼 수 있다. Shen 등<sup>39</sup>의 연구에서도 실내온도와 습도는 동일하게 유지한 채, 콘크리트 방, 밝은 갈색 목재방, 어두운 갈색 목재방, 50% 밝은 갈색 목재와 50% 페인트 칠 된 방으로 참가자를 무선배정하여 1시간 가량의 인지능력 테스트를 수행했을 때, 목재로 된 방에서 인지능력 수행이 가장 높게 나타났고, 다른 색채의 목재를 사용한 것에는 유의한 점수 차이가 나타나지 않았다. 본 연구에서도 45%보다 90%의 방에서 긍정적 지표들의 점수가 더 높았고, 상태불안은 낮았으며, 20시간 이후의 지표에서 그 효과의 차이가 더 컸다. 따라서 우리가 대부분의 시간을 보내는 실내 및 주거환경에서 목재의 사용비율 및 빈도는 우리의 긍정적 인 정서 및 이완에 매우 큰 영향을 준다고 볼 수 있다.

본 연구에서 목재를 사용한 환경이 우울(PHQ-9)과 불안(GAD-7)에서 유의한 영향을 미치지 못한 것은 이 척도의 지시문이 현재의 상태가 아니라“지난 2주 동안”의 삶을 평가하는 것임을 이유로 들 수 있다. 20시간 이상의 목재 환경에 노출되어 편안함을 충분히 누렸어도 이전의 총체적인 생활을 반영하는 지표들이 금세 바뀌기란 쉽지 않다. 이러한 연유로 선행 연구들은 환경을 보고 연상되는 단어나 선호도 같은 주관적 평가 중심으로 연구를 진행해왔다.<sup>7,20</sup> 본 연구에서도 주관적 환경 평가, 상태불안처럼 “바로 지금 이 순간에 느끼는” 정서를 묻는 척도에는 유의한 효과가 있었다. 목재 환경에 노출되기 전과 노출된 후의 차이를 살펴보기 위해서는 가급적 현재의 정서를 반영하는 문항이 더욱 목재 환경의 효과를 잘 포착할 수 있을 것이다. 따라서 향후 연구에서는 이런 부분을 고려하여 적절한 지시문이 포함된 척도를 선택해야 하겠다. 또한 본 연구는 자기보고식 측정으로 이루어졌는데 이는 인지

적 편향이 작용할 수 있어 부정확하다는 단점이 있다. 따라서 향후 연구에서는 심리적인 보고와 함께 타액을 통한 코르티솔의 측정이나 소변을 통해 에피네프린, 노르에피네프린 등의 신체적 측정치를 함께 비교하며 살펴보는 것이 필요하겠다.

또한 본 연구에서는 목재의 비율만 달리하여, 목재 환경 자체가 미치는 영향을 살펴보았으나 향후 연구에는 목재의 종류에 따라 신체적 및 심리적 건강에 미치는 효과의 차이가 있는지 정밀하게 살펴볼 필요가 있다. Yeo 등<sup>33</sup>의 연구에 따르면 실내 공기질을 정화하는 효과에서 옹이가 있는 편백나무는 포름알데히드를 51% 정화했으나 옹이가 없는 편백은 93%, 낙엽송은 2%만 정화하였다. 이처럼 목재마다 시각적 요소, 촉감, 흡습율, 공기정화효과, 피톤치드 함유율 등이 다를 수 있기에, 어떤 목재가 몸과 마음에 가장 긍정적인 영향을 주는 지 더욱 면밀히 살펴볼 필요가 있겠다.

더불어 목재환경에 머물렀을 때 실험 중간 변화를 관찰하기에 45분은 다소 부족한 시간일 수 있다. Burnard와 Kutnar는<sup>12</sup> 더 나은 스트레스 회복을 관찰하기 위해서는 최소 90분 이상의 실험이 지속되어야 한다고 하였다. 따라서 향후 실험에서는 90분 이상 머무른 후 중간 과정을 측정하는 것이 적절하겠다. 본 연구는 목재환경에 노출 전, 노출 후, 20시간 이상 머무른 후로 3번 측정하여 더욱 상세한 심리적 변화는 담지 못했다. 생태순간평가(ecological momentary assessment, EMA)는 실시간으로 자연환경에서 사람들의 행동과 경험을 반복적으로 표집하는 방법으로<sup>40</sup> 이러한 평가도구를 사용하여 시간의 추이에 따른 변화를 더욱 면밀히 살펴보는 것도 필요하겠다. 또한 향후 연구에서는 목재환경에 머무른 시간이 몇 개월에서 몇 년 정도로 길어졌을 때 어떤 효과가 있는지, 요양원이나 회사, 주거건물에서 장기간 거주하는 사람을 대상으로 그 차이를 살펴보면 목재환경이 주는 장기적인 유익함을 검증할 수 있겠다.

마지막으로 본 연구에서는 완전한 무선택화(randomization) 형태를 갖추지 못했고, 집단 당 참가자 수도 적은 한계가 있다. 향후 연구에서는 무선택 배정 뿐 아니라 무선택 표집이 이루어지고 더욱 많은 참가자수를 확보하여, 본 연구결과가 더욱 신뢰성을 가질 수 있도록 해야 할 것이다. 또한 참가자 개인이 평소 목재 환경에 대해 어떻게 지각하는가에 대한 선입견이나 개인차가 결과에 영향을 끼칠 수 있는 부분을 충분히 고려하지 못하였다. 향후 연구에서는 개인이 가지고 있는 목재에 대한 인식을 사전에 조사하여 이 부분이 어떻게 실험 결과에 영향을 미칠지 살펴보는 것도 흥미로운 주제가 되겠다.

이러한 제한점에도 불구하고 본 연구가 가지는 의의가 있다.

첫째, 본 연구는 20대부터 40대까지 비교적 폭 넓은 연령대의 참가자를 모집하였으며, 일반군에서 모집했다는 데 의의

가 있다. Ikei 등<sup>6</sup>의 지적처럼 선행연구가 대부분 대학생이거나 환자군, 20대 소수의 참가자 사이에서 검증한 연구가 많았으나, 본 연구는 일반군에서 폭넓게 그 효과를 살펴보고자 좀 더 많은 이들에게 적용해볼 수 있는 보편적인 결과를 도출하고자 하였다.

둘째, 각기 다른 환경에서 1박을 머무르며 목재 비율에 따른 비교적 장시간에 걸친 효과를 측정해보고자 했다. 많은 선행연구가 짧은 측정시간으로 목재의 색채와 자연친화적 인상 등 시각적 효과만 주로 다루었던 데 비해, 본 연구는 목재 환경에 머무르며 시각 뿐 아니라 후각, 촉각 등 여러 공감각에 미치는 복합적인 목재의 요소를 반영한 연구라고 볼 수 있다.

셋째, 기존 선행연구들이 오직 신체적 변화만 살펴본 것에 머무른 데 비해 본 연구는 목재가 미치는 정서적 변화를 살펴보고자 한 점이다. 또한 중간 측정 과정을 넣어 시간의 흐름에 따른 목재의 영향을 살펴보고 스트레스 감소와 이완 등 목재가 주는 긍정적인 효과에 대하여 보다 맥락적인 정보를 얻고자 한 것에 의의가 있다.

## 결론

본 연구는 실내공간을 목재 환경으로 조성한 비율을 달리 하여, 목재환경이 우리의 정서에 어떠한 영향을 주는지 확인한 결과 목재사용 비율이 0%에서 45%, 90%로 늘어날수록 참가자가 느끼는 불안은 감소하고 생기와 여유는 증가하였다. 또한 목재를 90% 사용한 환경에 머무른 참가자가 환경에 대한 만족도와 긍정적인 주관적 인상 지표에서 다른 집단에 비해 유의하게 높은 점수를 보였고, 부정적인 평가 지표에 있어서는 낮은 점수를 보였다. 이로써 목재 환경이 우울과 불안, 기분상태에 있어서 부정적인 영향을 낮추고, 안전한, 생동여유와 같은 긍정적인 변화를 높이는 등 우울 및 불안에 긍정적인 영향을 주는 것을 확인하였다.

**중심 단어** : 목재; 실내 환경; 우울; 불안; 기분.

## REFERENCES

1. Choi YY, Lee HS. Biophilic color design for psychological healing: focus on the perspective of neuroarchitecture and biophilia. *J Architect Ins Korea* 2019;39:57-57.
2. Selhub EM, Logan AC. *Your brain on nature: the science of nature's influence on your health, happiness and vitality*. New York: John Wiley & Sons;2012.
3. Lee DH. *Effects of wood on the global environment and human body development and emotions*. Seoul: National Institute of Forest Science, 2012.
4. Yang H, Ahn CH, Choi IG, Choi WS, Park MJ, Lee SS, et al. Estimation of the environmental effect of natural volatile organic compounds from *chamaecyparis obtusa* and their effect on atopic dermatitis-like skin lesions in mice. *Mol Med Rep* 2015;12:345-350.



5. Kim HM, Cho JK, Ahn KM, Kim TY, Lee JH, Jo HT, et al. Antitumor effects of phytoncides: vitalization of natural killer cells. *J Sci Edu Gifted* 2013;5:96-104.
6. Ikei H, Song C, Miyazaki Y. Physiological effects of wood on humans: a review. *J Wood Sci* 2017;63:1-23.
7. Rice J, Kozak RA, Meitner MJ, Cohen DH. Appearance wood products and psychological well-being. *Wood Fiber Sci* 2006;38:644-659.
8. Demattè ML, Zucco GM, Roncato S, Gatto P, Paulon E, Cavalli R et al. New insights into the psychological dimension of wood-human interaction. *European J Wood Wood Products* 2018;76:1093-1100.
9. Fell DR. Wood in the human environment: restorative properties of wood in the built indoor environment[doctoral dissertation]. Vancouver: University of British Columbia.;2010.
10. Sakuragawa S, Miyazaki Y, Kaneko T, Makita T. Influence of wood wall panels on physiological and psychological responses. *J Wood Sci* 2005;51:136-140.
11. Tsunetsugu Y, Miyazaki Y, Sato H. The visual effects of wooden interiors in actual-size living rooms on the autonomic nervous activities. *J Physiol Anthropol Appl Hum Sci* 2002;21:297-300.
12. Burnard MD, Kutnar A. Human stress responses in office-like environments with wood furniture. *Building Research & Information* 2020;48:316-330.
13. Spitzer RL, Kroenke K, Williams JB. Validation and utility of a self-report version of PRIME-MD: the PHQ primary care study. *JAMA* 1999;282:1737-1744.
14. Park SJ, Choi HR, Choi JH, Kim KW, Hong JP. Reliability and validity of the Korean version of the patient health questionnaire-9 (PHQ-9). *Anxiety Mood* 2010;6:119-124.
15. Löwe B, Decker O, Müller S, Brähler E, Schellberg D, Herzog W, et al. Validation and standardization of the generalized anxiety disorder screener(GAD-7) in the general population. *J Med Care* 2008;46:266-274.
16. Seo JG, Lee JJ, Cho YW, Lee SJ, Kim JE, Moon HJ et al. Suicidality and its risk factors in Korean people with epilepsy: a MEPSY study. *J Clin Neurol* 2015;11:32-41.
17. McNair DM, Lorr M, Droppleman LF. Manual for the profile of mood states. San Diego: Education and Industrial Testing Service;1971.
18. Kim EJ, Lee SI, Jeong DU, Shin MS, Yoon IY. Standardization and reliability and validity of the Korean edition of profile of mood states (K-POMS). *Sleep Med Psychophysiol* 2003;10:39-51.
19. Han DW, Lee JH, Chon KK. STAI-KYZ state-trait anxiety inventory type YZ expert's guide. Seoul: Hakjisa; 2000.
20. Nyrud A, Bysheim K, Bringslimark T. Health benefits from wood interior in a hospital room. *International Convention of Society of Wood Science and Technology* 2010;1114:1-7.
21. Sakuragawa S, Kaneko T, Miyazaki Y. Effects of contact with wood on blood pressure and subjective evaluation. *J Wood Sci* 2008;54:107-113.
22. Ohta H, Maruyama M, Tanabe Y, Hara T, Nishino Y, Tsujino Y, et al. Effects of redecoration of a hospital isolation room with natural materials on stress levels of denizens in cold season. *Int J Biometeorol* 2008;52:331-340.
23. Weenig MW, Staats H. The impact of a refurbishment of two communal spaces in a care home on residents' subjective well-being. *J Environ Psychol* 2010;30:542-552.
24. Kellert SR. Nature by design: the practice of biophilic design. New Haven: Yale University Press;2018.
25. Wilson E. Biophilia. Seoul: Sciencebooks;2010.
26. Synn CK, Heo AY, Kim SG, Park CY. A study on fractal dimensions of art works. *J Korean Data Inform Sci Soc* 2016;27:305-314.
27. Choi YY, Lee HS. Biophilic color palette development based on neuroarchitecture towards psychological healing. *J Architect Ins Korea* 2020;36: 43-52.
28. Hagerhall CM, Purcell T, Taylor R. Fractal dimension of landscape silhouette outlines as a predictor of landscape preference. *J Environ Psychol* 2004;24: 247-255.
29. MC, Levy EI. Recognition memory for a rapid sequence of pictures. *J Exp Psychol* 1969;81:10-15.
30. Jung HS, Wood and human life. Seoul: Seoul National University Press; 2004.
31. Berto R, Massaccesi S, Pasini M. Do eye movements measured across high and low fascination photographs differ? Addressing Kaplan's fascination hypothesis. *J Environ Psychol* 2008;28:185-191.
32. Choi JK, Kim JY. A necessity for wood-finishing materials environment and survey of cases for welfare facility. *Korean Ins Interior Design J* 2017;19:164-167.
33. Yeo SH, Park JY, Jeong TY, Im YS, Chang SJ. Analysis of indoor air quality characteristics to wood remodeling. *J Korean Wood Sci Tech* 2021;2021:81-81.
34. Yoo Y, Lee SM, Seo SC, Choung JT, Lee SJ, Park SJ et al. The clinical and immunological effects of forest camp on childhood environmental diseases. *J KIFR* 2011;15:85-93.
35. Fukuda H, Kaneko T. Evaluation of wood by using smell as a measure: preference of smell and EEG (in Japanese). *Wood Ind* 1995;50:266-268.
36. Morikawa T, Miyazaki Y, Kobayashi S. Time-series variations of blood pressure due to contact with wood. *J Wood Sci* 1998;44:495-497
37. Berger G, Katz H, Petutschnigg AJ. What consumers feel and prefer: haptic perception of various wood flooring surfaces. *For Prod J* 2006;56:42-61.
38. Tsunetsugu Y, Miyazaki Y, Sato H. Physiological effects in humans induced by the visual stimulation of room interiors with different wood quantities. *J Wood Sci* 2007;53:11-16.
39. Shen J, Zhang X, Lian Z. Impact of wooden versus nonwooden interior designs on office workers' cognitive performance. *Percept Mot Skills* 2020;127:36-51.
40. Shiffman S, Stone AA, Hufford MR. Ecological momentary assessment. *Annu Rev Clin. Psychol* 2008;4:1-32.