

숲의 종류에 따른 생리적 치유효과 분석

- 고혈압과 당뇨병 환자를 중심으로 -

정나라* · 안득수**

*국립원예특작과학원 도시농업과 · **전북대학교 조경학과

Analysis of the Physiological Healing Effects by Forest Types - Focused on Hypertensive and Diabetic -

Jeong, Na-Ra* · Ahn, Deug-Soo**

*Urban Agriculture Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science

**Dept. of Landscape Architecture, Chonbuk National University

ABSTRACT

This study analyzes the physiological healing effects on users according to forest types. Forest types are classified into *Chamaecyparis obtusa*, *Quercus serrata* and *Pinus densiflora* and the subjects of this study, 64 hypertensives, 59 diabetics and 59 ordinary people, were tested to observe their physiological effects. The index of physiological reaction comprises electroencephalogram(EEG), heart rate variability(HRV), blood pressure and cortisol level.

An analysis of the stress-buffering effect from the physiological reactions of the overall subjects indicates that *Quercus serrata* forests have a higher stress-buffering effect than others in terms of central nervous, endocrine and autonomic nervous systems. *Chamaecyparis obtusa* forests are contributory to soothing stress in the central nervous and endocrine systems. *Pinus densiflora* forests contribute in some indexes of the endocrine and autonomic nervous systems. In contrast, *Pinus densiflora* forests are less influential on a stress-buffering effect than the other two. In the level of the effect for lowering blood pressure, *Chamaecyparis obtusa* and *Quercus serrata* forests are more effective than *Pinus densiflora* forests. Therefore, staying in the first two forests can heighten the healing effect of the lowering of blood pressure for hypertensive patients. Every forest is efficacious to lowering diabetic blood glucose levels. Spending time in *Quercus serrata* forests is more effective for hypoglycemic.

Key Words: Forest Therapy, Stress Buffering Effect, Antihypertensive Effect, Hypoglycemic Effect

국문초록

본 연구는 숲의 종류에 따른 이용자의 생리적 효과를 분석하기 위하여 실시하였다. 숲은 편백나무숲, 졸참나무숲, 소나무숲으로 구분하고, 실험대상 집단은 고혈압 환자(64명), 당뇨병 환자(59명) 및 일반인(59명)으로 구분하여 생리적 반응을

Corresponding author: Na-Ra Jeong, National Institute of Horticultural & Herbal Science, 55365 Wanju, Korea, Tel.: +82-63-238-6965, E-mail: jnr202@korea.kr

측정하였다. 생리적 반응은 뇌파, 심박 변이, 혈압, 맥박, 코티졸, 혈압 등을 지표로 선정하였다.

전체 피험자의 생리적 반응으로 숲의 스트레스 완화효과를 분석한 결과, 졸참나무숲은 중추신경계, 자율신경계, 내분비계 측면에서 다른 숲에 비하여 높은 스트레스 완화효과를 기대할 수 있다. 편백나무숲은 자율신경계를 제외한 지표에서, 소나무숲은 내분비계와 자율신경계 일부 지표에서 스트레스 완화에 기여할 수 있다. 그러나 소나무숲은 스트레스 완화효과에 있어서 상대적으로 효과가 적다. 고혈압 환자는 효과의 정도 측면에서 소나무숲보다 편백나무숲과 졸참나무숲에서 체류할 때 높은 혈압 강하의 효과를 얻을 수 있다. 당뇨병 환자는 혈당저하의 효과측면에서는 모든 숲이 효과적이거나 특히, 졸참나무숲에서 체류하는 것이 높은 효과를 경험할 수 있다.

주제어: 숲 치유, 스트레스 완화효과, 혈압 강하효과, 혈당 저하효과

I. 서론

현대인은 도시환경에서 빠른 일상과 과도한 업무의 반복으로 피로가 누적되고, 심신이 지쳐가고 있다. 또한 인공환경인 도시환경은 많은 오염물질, 과도한 조명, 소음 등을 발생시켜 다양한 스트레스를 유발하고 있다. 적당한 스트레스는 인체에 활력을 불어넣어 이로울 수 있다. 그러나 스트레스가 과하거나 장기화되면 정서적으로 불안과 갈등을 일으키고, 자율신경계의 지속적인 긴장을 초래하여 정신적·신체적 장애나 질병의 원인이 되기도 한다(McKenzie-Mohr *et al.*, 1995).

과거에는 발병한 병에 대한 치료와 질병을 억제하는 입상의 학이 주를 이루었다면 현대 의학은 병을 미리 예방하고, 건강을 유지하는 생활의학으로 패러다임이 변화하기 시작하였으며, 특히 보완대체의학이 확산되고 있다. 보완대체의학을 병행하는 고려대학교 통합의학센터에 의하면 급속히 증가하고 있는 만성질환과 생활습관병은 예방이 중요시 되는 질환으로 생활습관의 변경으로 70~80% 예방이 가능하므로 단순한 신체적 치료 뿐 아니라, 정신적, 정서적, 사회적 치료 등이 포함된 포괄적인 치료가 진행되어야 한다고 설명한다.

사회적 관심 및 의학적 필요에 의해 다양한 대체의학 및 자연치유 프로그램이 실제 질병의 치료와 치유활동에 적용되고 있다. 사람은 생태적으로 안정감을 주는 자연친화적 환경을 선호하게 되는데, 이러한 선호는 자연경관에 내재하는 치유적 특질이 인간의 건강에 긍정적인 효과를 주기 때문이라고 알려져 있다. 자연경관의 치유력에 관한 연구(Ulrich, 1979; Hartig *et al.*, 1991; Hartig *et al.*, 1996)는 인공적 환경에 비해 자연환경이 높은 치유효과를 도출한다고 설명한다. 특히, 자연환경 중 숲은 테르펜과 음이온 등 숲이 가진 특유의 특성으로 면역력 증가 및 스트레스 해소, 심신의 안정 등에 효과가 있다고 알려지면서 자연치유를 위한 공간으로 각광을 받고 있으며, 이용이 증대되고 있다. 이러한 사회적 흐름에 맞추어 산림청은 제5차 산림기본계획에서 산림이 가진 보건 의학적 치유기능을 통해 국민의 건강을 유지하고, 질병을 예방할 수 있도록 치유의 숲을 2017년까지 18개소를 조성하려는 계획 내용을 언급하고 있다.

산림치유에 대한 개념이 정립되고, 관심이 증대되기 이전부터 산림과 숲을 통해 건강과 관련한 편익을 얻고자 하는 연구가 이루어져 왔다. 초기에는 심리적 척도를 활용하여 숲의 치유 및 회복효과를 검증하려는 연구가 진행되었으며, 생리적 변화를 측정할 수 있는 기술의 발달과 함께 생리적 척도를 활용하여 숲의 치유효과를 과학적으로 검증하려는 연구가 진행되고 있다. 현재까지의 연구는 숲에 대한 심리적·생리적 편익에 관한 연구가 진행되었으나, 숲의 유형 및 이용자 특성에 따른 숲의 특질에 관한 연구는 미진한 편이다.

따라서 본 연구는 숲의 종류와 이용자 특성을 분류한 후, 현장실험을 통하여 인체에 대한 숲의 생리적 치유효과를 과학적으로 규명하는 것을 목적으로 수행되었다.

II. 이론적 고찰

1. 산림치유

산림치유(forest healing)는 산림휴양, 산림요양, 숲치유 등의 용어와 유사한 개념으로, 휴식과 치료의 기능이 결합된 용어이다. 산림문화·휴양에 관한 법률에서 산림치유란 향기, 경관 등 자연의 다양한 요소를 활용하여 인체의 면역력을 높이고, 건강을 증진시키는 활동으로 정의를 내리고 있으며, 제5차 산림기본계획(2008~2017)에서는 산림치유(숲치유)를 자연환경 중에서도 숲이 가지는 다양한 물리적 환경요소(경관, 테르펜, 음이온 등)를 이용하여 인간의 심신을 건강하게 만들어주는 자연요법의 한 부분으로 정의하고 있다(Korea Forest Service, 2008). 또한 산림청에서는 산림치유를 산림이 지닌 건강증진 효과가 인체에 미치는 생리적·심리적 효과를 과학적·의학적으로 검증하고, 그 결과를 토대로 산림을 심신의 치유에 활용하는 것으로 정의내리고 있다(<http://www.foreston.go.kr>).

일본에서는 심신의 질환을 치유할 수 있는 새로운 삼림휴양의 개념으로 삼림테라피라는 용어를 사용하고 있는데, 삼림테라피는 과학적 근거를 바탕으로 한 삼림유효활동으로써 특별한 효과를 기대하는 치료라기보다는 생리적으로 편안한 상태로

유도하여 면역능력을 활성화하고, 쉽게 병에 걸리지 않도록 예방 기능을 높여주는 비특이적 효과를 의미한다(Forest Therapy Forum, 2006: 23). 또한 2005년부터 삼림테라피 인증제를 실시하여 삼림치유 효과를 철저히 검증한 시설을 갖추고, 삼림테라피 기지, 삼림테라피 로드를 지정하고 있다.

최근 우리나라에서 연구되고 있는 산림치유는 자연환경 중에서도 숲의 다양한 물리적, 환경적 요소를 이용하여 인간의 몸과 마음을 건강하게 만들어주는 자연요법의 한 부분으로 정의할 수 있다. 즉, 산림치유란 산림을 통해 심신의 쾌적성과 안정감 등을 느껴 면역체계 및 스트레스에 대한 대처능력 강화를 통해 질병의 치료뿐 아니라, 질병을 예방하고, 건강을 증진시키는 과정을 뜻한다고 할 수 있다. 산림의 물리적, 화학적 자극에 의한 건강증진 효과를 활용하여 현대인의 생활습관병 및 환경성 질환의 증상을 완화하고, 회복 및 촉진에 활용하는 것이다(Forest Therapy Forum, 2006: 22-23).

2. 선행연구

최근에는 산림치유, 치유의 숲 등에 대한 정책적 추진과 사회적 관심, 의학적 필요에 의해 숲의 치유적 효과를 규명하기 위한 연구가 많이 이루어지고 있다. 숲 체험에 대한 심리적 반응에만 집중하여 숲의 심리적 건강증진 효과에 관한 연구(Morita *et al.*, 2007; Shin, 2007; Yeoun, 2007; Cho *et al.*, 2008; Song *et al.*, 2009; Cho *et al.*, 2011; Jeong and Ahn, 2015)가 주로 진행되어 왔다. 생리적 건강증진 효과에 대해서는 실외에서의 측정기술 부재로 폭넓은 연구가 진행되지 못하였지만, 최근 현장에서 인체의 생체신호를 측정할 수 있는 기술이 발달하면서 숲에 의한 생리적 치유효과를 규명하는 연구(Shin *et al.*, 2007; Park and Miyazaki, 2008; Lee *et al.*, 2009; Park, 2010; Lee, 2012; Jeong and Ahn, 2012)가 진행되고 있다. Park *et al.*(2011)은 삼림욕의 생리적 효과를 규명하기 위하여 성인 남성을 대상으로 숲 속에서 경관을 감상한 후 심박변동성과 혈압을 측정하였으며, 심리평가로 심리적 쾌적감과 긴장감을 평가하였다. Li and Kawada(2011)는 숲에서의 체험이 교감신경의 활동 감소, 부교감신경 활동 증가로 자율신경의 균형을 조절하여 아드레날린, 노르아드레날린, 코티졸 등의 스트레스 호르몬을 감소시키며, NK세포 수의 증가를 통해 면역시스템의 활성화가 진행되는데 효과가 있다는 것을 규명하였다. Li(2010)는 2박 3일 동안 숲 체험 프로그램 이후 면역력 증가를 설명하는 NK 세포수가 증가하고 아드레날린이 감소함을 규명하였으며, 체류시간이 길어질수록 면역력이 증가한다고 설명하였다. 숲에서의 스트레스 수준과 두통 경험 비율 등에 대한 인터뷰를 통해 숲의 방문효과를 분석한 Hansmann *et al.*(2007)의 연구에서 스트레스 회복비율은 87%, 두통 감소 52%의 회복효과를 설명하였다. Yamaguchi *et al.*(2006)은 도시환경에 비해 숲 환

경에서의 활동에서 아밀라제의 농도가 낮게 나타나 숲 환경에서 스트레스를 덜 받으며, 타액 내 아밀라제의 분석이 자율신경계 활동을 설명하는 지표가 될 수 있다고 제안하였다. Ohira *et al.*(1999)은 20명의 대학생을 대상으로 8시간 동안 숲에서 체류하게 한 후 생리적 반응을 분석하여, NK세포 활성화, 면역글로불린 A, G, M 등은 숲 체류 후 유의미하게 증가하는 것을 규명하였다. Ohtsuka *et al.*(1998)은 비인슐린 의존 당뇨병 환자 87명을 대상으로 숲 환경이 호르몬 분비와 자율신경기능의 변화를 초래하여 숲에서의 산책이 혈당의 감소뿐 아니라, 칼로리 소비의 증가, 인슐린 민감성 증가 등의 유익한 효과를 야기한다고 설명하였다.

III. 연구방법

1. 가설설정

Ulrich(1983)는 심리적·생리적 측면에서 회복은 스트레스의 감소를 이끌어 내는 것이기 때문에 인지반응뿐 아니라, 감정적이고 생리적 반응까지 고려해야 회복을 설명하고 예측할 수 있다고 설명한다. 즉, 특정경관에서 지각되는 특질을 통해 긍정적 정서를 가지게 되며, 이러한 긍정적 변화에 의해 인지능 또는 생리적 반응의 저하를 회복할 수 있다는 것이다(Ulrich, 1993; Parsons, 1995). 그러므로 숲의 종류에 따른 경관은 사람들에게 각각 다른 인지와 반응을 야기하여 회복 및 치유에 미치는 영향이 다를 것이다. 또한 질병의 회복은 한 가지 원인에 의해서가 아니라, 다양한 메커니즘에 의해서 이루어질 수 있으므로 산림에 의한 치유효과는 질병의 종류에 따라 달라질 수 있다.

따라서 본 연구에서는 숲의 종류와 이용자 특성에 따른 산림치유 효과를 규명하기 위하여 2가지의 가설을 설정하였다. 설정된 가설은 1) 숲의 종류별로 치유효과가 다를 것이다. 2) 숲의 치유효과는 질병에 따라 다를 것이다. 이러한 가설을 검증하기 위해 연구대상지를 숲의 종류에 따라 구분하였으며, 질병별로 피험자를 선정하여 효과를 검증하였다.

2. 연구대상지 및 피험자 선정

1) 연구대상지 선정

숲의 수종을 분류하는 여러 기준 중 본 연구에서는 임상을 기준으로 단일수종에 의한 숲의 종류를 분류하였다. 일차적으로 활엽수와 침엽수로 구분하였으며, 제5차 국가산림자원조사 보고서(2011)를 바탕으로 국내 산림에서 많이 발견되는 수종을 선정하였다. 단일수종으로 우점비율이 높은 수종으로 침엽수는 소나무, 활엽수는 참나무류를 선정하였으며, 피톤치드의 발생량이 높으며, 효능도 뛰어나 최근 산림치유의 대표적 수종

으로 각광을 받고 있는 편백나무를 연구대상으로 선정하였다.

숲의 종류에 따라 연구대상지는 일정한 규모의 수림대가 형성된 곳, 단일수종으로 일정한 밀도가 유지되고 있는 곳, 사람들이 이용 및 접근이 편리한 곳으로 숲의 종류별로 각각 3곳을 선정하였다. 편백나무숲과 졸참나무숲은 전주시 건지산 일원, 소나무숲은 남원자연휴양림을 선정하였다. 각 숲의 특성은 Table 1과 같다.

2) 피험자 선정

이용자 특성에 따른 치유 정도를 파악하기 위하여 피험자를 일반인과 특정 질환을 가지고 있는 사람을 대상으로 하였다. 질병의 유형은 선행 연구에서 산림치유에 의한 효과가 검증된 질환 중 만성질환이면서 우리나라에서 유병률이 높은 질환으

로 한정하여 고혈압과 당뇨병으로 선정하였다. 피험자 집단은 크게 고혈압 환자, 당뇨병 환자 및 일반인으로 구성된다. 소나무, 졸참나무, 편백나무의 숲 종류별로 고혈압 환자, 당뇨병 환자, 일반인을 각각 22명씩 선정하였으며, 실험 당시 측정을 거부하거나 측정 데이터에 오류가 발생한 피험자를 제외하고, 고혈압 64명, 당뇨 58명, 일반인 59명의 데이터를 분석에 활용하였다. 고혈압 환자와 당뇨병 환자의 유병기간은 10년 내외이며, 하루에 한 알 정도를 투약하고 있다(Table 2 참조).

3. 연구도구 및 방법

선행연구(Morita *et al.*, 2007; Forest Therapy Forum, 2006; Song *et al.*, 2009; Park, 2010; Kim *et al.*, 2012; Lee, 2012)를

Table 1. Characteristics of study sites

Division		<i>Chamaecyparis obtusa</i> forest	<i>Quercus serrata</i> forest	<i>Pinus densiflora</i> forest
Location		Geonjisan, Jeonjusi	Geonjisan, Jeonjusi	Namwon recreational forest
Elevation		63m	62m	380m
Aspect		North	Northwest	Northwest
Crown density		85%	80%	70%
Range of visual impact	Area	3,600m ²	4,000m ²	4,000m ²
	Slope	8.7%	11.6%	12.5%
	Visual structure	Eye level	Low angle	High angle
Major vegetation	Three layer	<i>Chamaecyparis obtusa</i>	<i>Quercus serrata</i> , <i>Quercus acutissima</i>	<i>Pinus densiflora</i>
	Shrub layer	-	<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i> , <i>Pourthiaea villosa</i> (Thunb.) Decne, <i>Lespedeza bicolor</i> Sorbus <i>alnifolia</i> (Siebold & Zucc.) K.	<i>Zanthoxylum schinifolium</i> , <i>Lespedeza bicolor</i>
	Herbaceous layer	<i>Disporum smilacinum</i> , <i>Athyrium pycnosorum</i>	<i>Smilax china</i> L., <i>Carex lanceolat</i> , <i>Potentilla freyniana</i>	<i>Oplismenus undulatifolius</i> , <i>Smilax china</i> L., <i>Sanguisorba officinalis</i> L., <i>Kalimeris</i> <i>yomena</i> Kitam, <i>Carex humilis</i> var. <i>nana</i> Ohwi, <i>Indigofera kirilowii</i> Maxim. ex Palib.

Table 2. Characteristics of subject

Division		Gender			Age	Duration of illness(year)	Mean dosage (T/1 day)
		Male	Female	Total			
<i>Pinus densiflora</i> forest	Hypertensive	7	15	22	71.3±6.1	9.3±6.2	0.9±0.2
	Diabetic	10	9	19	71.3±5.8	10.8±4.8	1.5±0.7
	Ordinary people	4	15	19	58.2±14.4		
<i>Quercus serrata</i> forest	Hypertensive	7	13	20	72.5±4.2	8.1±6.1	1.1±0.5
	Diabetic	7	13	20	70.3±5.8	12.3±8.1	1.7±0.9
	Ordinary people	4	17	21	59.8±14.7		
<i>Chamaecyparis obtusa</i> forest	Hypertensive	9	13	22	74.9±4.0	12.5±10.6	1.1±0.4
	Diabetic	8	11	19	74.5±7.7	14.2±9.4	1.4±0.5
	Ordinary people	6	13	19	63.9±18.4		
Total		62 (34.3)	119 (65.7)	181 (100)	68.6±11.8	11.2±8.2	1.3±0.6

Table 3. Using indexes

Classification		Index	Indicator
Physiological	Central nervous system	EKG	RA(Relative Alpha Power), RSA(Relative Slow Alpha)
	Autonomic nervous system	HRV	nHF(normalized High Frequency), TP(Total Power), SDNN(Standard Deviation of Normal to Normal R-R intervals)
		Blood pressure	Systolic blood pressure, Diastolic blood pressure
		Pulse	Pulse rate
	Endocrine system	Cortisol	Salivary cortisol

바탕으로 생리적 반응의 지표는 중추신경계, 자율신경계, 내분비계로 구분하여 선정하였으며, 중추신경계는 뇌파, 자율신경계는 심전도와 혈압, 맥박, 내분비계는 스트레스 호르몬인 코티졸을 측정하였다(Table 3 참조).

숲 종류별로 뇌파, 심전도, 혈압, 코티졸 등의 생리적 평가를 실시하였다. 당뇨병 환자 집단은 질병의 치유효과를 검증하기 위해 다른 생리적 측정과 함께 혈당을 측정하였다. 피험자는 실험대상지에 도착하여 실험내용에 대한 충분한 설명을 듣고, 실험동의서에 서명을 한 후 실험에 참여하였다. 실험에 대한 설명이 끝난 후 주변의 영향을 받지 않는 실내공간 또는 3면이 벽으로 둘러싸인 곳에서 5분 동안 뇌파와 심전도를 측정한 후 혈압과 맥박을 측정하였다.

숲 외부에서 측정이 끝난 후 각 실험대상지 숲으로 이동하여 20분 동안 휴식을 취한 후 뇌파와 심전도 5분 측정, 혈압 및 맥박 3회 측정, 타액 채취, 혈당 체크(당뇨병 환자) 등이 진행되었으며, 질환 진단 시기 등 일반적 사항에 응답하도록 하였다. 숲 내부에서 1차 측정이 끝나고 난 후 숲 체류 90분 후에 같은 방법으로 2차 측정을 진행하였다. 숲 체류 3시간 후에 마지막으로 뇌파, 심전도, 혈압, 맥박, 타액 채취, 혈당 체크(당뇨병 환자) 등을 측정하였다(Figure 1 참조). 실험이 진행되는 동안 피험자들의 수분섭취는 물론 한정하였으며, 물 이외의 음료, 과일, 간식 등의 섭취는 제한하였다.

조사는 2012년 10월에 진행되었으며, 숲 종류는 단풍시기를 고려하여 졸참나무숲, 편백나무숲, 소나무숲 순으로, 질병 유형은 집단별로 구분 없이 무작위로 측정하였다. 추출된 지표의 값은 숲 외부 측정값을 기준으로 숲 내부의 1차, 2차, 3차 측정치의 변화량을 가지고 통계처리프로그램인 SPSS 12.0을 이용하여 분석하였다.

IV. 결과 및 고찰

1. 숲 종류별 스트레스 완화효과 분석

숲 체류 전과 후의 뇌파 변화량을 기준으로 스트레스 완화효과가 있는 피험자의 빈도를 분석한 결과, 상대알파파(RA)는 편백나무숲, 졸참나무숲 피험자의 50% 이상이 증가하였으며, 편백나무숲에서만 효과 있는 집단과 효과 없는 집단 사이의 빈도에 유의적인 차이가 있었다. 상대 느린 알파파(RSA)는 편백나무숲, 졸참나무숲 피험자의 50% 이상이 증가하였으며, 편백나무숲과 졸참나무숲에서 효과 있는 집단과 효과 없는 집단 사이에 통계적 유의성이 있었다. 편백나무숲과 졸참나무숲에서 이완 및 안정상태를 나타내는 알파파와 느린 알파파가 증가하는 피험자의 빈도가 높아, 두 숲에서의 체류는 스트레스 완화효과가 있는 것으로 분석되었다.

심박변이의 변화량에 있어서 부교감신경의 활성화를 설명하는 nHF는 편백나무숲, 졸참나무숲, 소나무숲 피험자의 50% 이상에서 완화효과가 있었으며, 모든 숲에서 효과 있는 집단과 효과 없는 집단 사이에 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 자율신경계의 전체적 능력을 설명하는 TP와 스트레스 저항도인 SDNN은 졸참나무숲에서 피험자의 50%가 증가하였으며, 졸참나무에서만 효과 있는 집단과 효과 없는 집단 사이에 유의한 차이가 있었다. 졸참나무숲에서의 체류는 자율신경계의 전체적인 능력의 활성화와 스트레스 저항도 향상에 기여하여 스트레스 완화에 효과가 있다고 판단된다.

혈압변화량을 기준으로 수축기혈압은 편백나무숲, 졸참나무숲, 소나무숲 피험자의 70% 이상에서 혈압 감소효과가 있었으며, 효과 없는 집단과 효과 있는 집단 사이에 모든 숲에서 통계

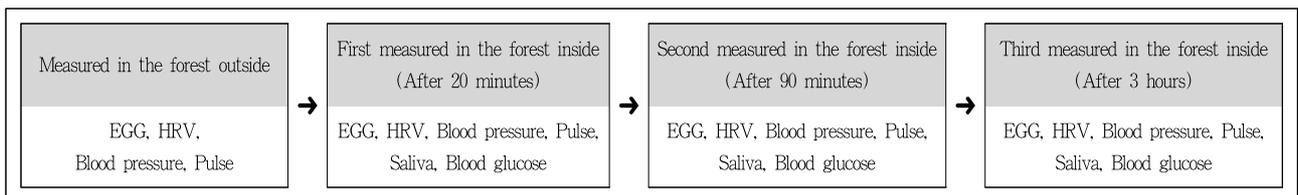


Figure 1. Experimental procedure

적으로 유의한 차이가 있었다. 이완기혈압도 편백나무숲, 졸참나무숲, 소나무숲에서 피험자의 50% 이상에서 혈압이 하강하였으며, 졸참나무숲에서만 통계적 유의성이 나타났다. 편백나무숲, 졸참나무숲, 소나무숲에서 피험자의 50% 이상에서 맥박이 감소하였으며, 편백나무숲과 졸참나무숲에서 통계적으로 유의하였다. 혈압/맥박의 측면에서 편백나무숲, 졸참나무숲, 소나무숲에서의 체류가 스트레스 완화에 기여할 수 있다고 분석된다.

숲 체험 전과 후의 변화량을 기준으로 코티졸 분비량에 의한 스트레스 완화효과에 대한 피험자 빈도를 분석한 결과, 코티졸 분비량이 편백나무숲, 졸참나무숲, 소나무숲에서 피험자의 50% 이상이 감소하였으며, 편백나무숲과 졸참나무숲에서 효과 있는 집단과 효과 없는 집단 사이에 유의성이 나타났다. 편백나무숲과 졸참나무숲에 체류 후 스트레스에 대처하는 코티졸의 분비

량이 감소하여 스트레스가 완화되는 효과가 나타났으며, 소나무숲에서 숲 체류 후에 스트레스 완화효과가 있었으나, 효과 없는 집단과 효과 있는 집단간 유의적 차이는 없었다(Table 4 참조).

피험자 전체에 대하여 숲 체류 전-후의 지표별 평균값을 분석한 결과, 뇌파 RA와 RSA는 편백나무숲과 졸참나무숲에서 체류한 후 상대 알파파와 느린 알파파가 증가하였고, 소나무숲에서는 감소하여 편백나무와 졸참나무숲은 스트레스 완화효과가 있는 것으로 분석되었다. 완화효과의 빈도가 높은 편백나무숲과 졸참나무숲에서 완화효과의 정도도 높았으며 특히, 편백나무숲은 완화효과의 빈도도 높고, 완화효과의 정도도 높게 나타났다.

심박변이 지표인 nHF는 편백나무숲에서 체류 후 감소하였으며, 졸참나무숲과 소나무숲에서 체류 후 부교감신경의 활성화

Table 4. Frequency analysis of stress relaxation effect

Index	Forest	Effect			No effect			χ^2	P-value	
		Frequency	%	Adjusted residual	Frequency	%	Adjusted residual			
EGG	RA	A	39	65	1.65	21	35	-1.65	5.4	0.02
		B	36	59.02	0.52	25	40.98	-0.52	1.984	0.159
		C	27	45	-2.17	33	55	2.17	0.66	0.439
	RSA	A	38	63.33	1.33	22	36.67	-1.33	4.267	0.039
		B	38	62.3	1.15	23	37.7	-1.15	3.689	0.05
		C	26	43.33	-2.49	34	56.67	2.49	1.067	0.302
HRV	nHF	A	29	50	0.16	29	50	-0.16	0	1
		B	28	45.9	-0.63	33	54.1	0.63	0.41	0.522
		C	30	51.72	0.48	28	48.28	-0.48	0.069	0.793
	TP	A	24	41.38	-1.65	34	58.62	1.65	1.724	0.189
		B	38	62.3	2.32	23	37.7	-2.32	3.689	0.05
		C	27	46.55	-0.69	31	53.45	0.69	0.276	0.599
	SDNN	A	27	46.55	-1.65	31	53.45	1.65	0.276	0.599
		B	44	72.13	3.25	17	27.87	-3.25	11.951	0.001
		C	27	46.55	-1.65	31	53.45	1.65	0.276	0.599
Blood pressure	Systolic blood pressure	A	49	81.67	1.01	11	18.33	-1.01	24.067	0.000
		B	45	73.77	-0.79	16	26.23	0.79	13.787	0.000
		C	45	76.27	-0.21	14	23.73	0.21	16.288	0.000
	Diastolic blood pressure	A	33	55	-0.86	27	45	0.86	0.6	0.439
		B	41	67.21	1.52	20	32.79	-1.52	7.23	0.007
		C	33	55.93	-0.67	26	44.07	0.67	0.831	0.362
Pulse	A	45	75	1.78	15	25	-1.78	15	0.000	
	B	42	68.85	0.56	19	31.15	-0.56	8.672	0.003	
	C	32	54.24	-2.35	27	45.76	2.35	0.424	0.515	
Cortisol	A	38	63.33	0.07	22	36.67	-0.07	4.267	0.039	
	B	42	68.85	1.17	19	31.15	-1.17	8.672	0.003	
	C	34	56.67	-1.24	26	43.33	1.24	1.067	0.302	

Note: A-*Chamaecyparis obtusa* forest, B-*Quercus serrata* forest, C-*Pinus densiflora* forest

화 값이 증가하였으나, 모든 숲에서 *t*-검정 결과 통계적 유의성은 없었다. Lee(2012)의 연구에서도 부교감신경 활성화도가 숲 체류 이후 증가하는 경향을 보였으나, 통계적으로 유의하지는 않았다. nHF에 의한 완화효과와 빈도의 차이가 없었던 졸참나무숲에서는 숲 체류 전-후의 완화효과 정도에도 차이가 없었다. TP 또한 편백나무숲에서는 체류 후 감소하였고, 졸참나무숲과 소나무숲에서는 체류 후 증가하였다. 졸참나무숲과 소나무숲에서는 체류 후 자율신경계의 전체적 능력이 향상되었으나, 모든 숲에서 *t*-검정 결과 통계적 유의성은 없었다. 즉, 모든 숲에서 체류 전-후의 스트레스 완화효과의 차이는 없는 것으로 분석된다. 졸참나무숲은 완화효과의 빈도에 있어서는 차이가 있으나, 완화효과의 정도는 차이가 없었다. SDNN은 편백나무숲은 체류 후 감소하였으며, 졸참나무숲은 체류 후 증가하였고, *t*-검정 결과 두 숲 모두 통계적으로 유의성이 나타났다. 소나무숲에서

체류 후 감소하였으나, 통계적 유의성은 없었다. SDNN은 졸참나무숲에서만 숲 체류 이후 스트레스 완화효과의 피험자 빈도가 증가하였으며, 완화효과의 빈도가 높은 숲에서 숲 체류 후의 효과 정도도 증가한다는 것을 알 수 있다.

수축기혈압은 편백나무숲과 졸참나무숲에서 체류 후 감소하였으며, *t*-검정결과 두 숲 모두 통계적으로 유의하였다. 소나무숲 체류 후에는 증가하였으며, 통계적 유의성은 없었다. 편백나무숲과 졸참나무숲에서 수축기혈압이 감소하여 체류 후 스트레스 완화효과가 있었으며, 소나무숲은 효과의 정도에 차이가 없었다. 모든 숲에서 혈압 저하효과와 빈도가 있었으며, 통계적으로 편백나무숲과 졸참나무숲에서만 혈압저하 효과가 있었다. 이완기혈압은 편백나무숲에서는 체류 후 감소하였으나, 졸참나무숲과 소나무숲에서는 체류 후 증가하였고, 모든 숲에서 통계적 유의성은 없었다. 수축기혈압과 달리 이완기혈압에서는 혈압저

Table 5. Mean variation analysis of before and after the stay in forest

Index	Forest	Before		After		Variation		<i>t</i>	<i>P</i> -value		
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.				
EGG	RA	A	0.251	0.128	0.285	0.145	0.034	0.119	2.139	0.037	
		B	0.254	0.126	0.304	0.155	0.05	0.135	2.847	0.006	
		C	0.235	0.108	0.232	0.114	-0.003	0.086	-0.25	0.803	
	RSA	A	0.182	0.12	0.214	0.137	0.032	0.114	2.088	0.041	
		B	0.188	0.119	0.231	0.147	0.043	0.132	2.523	0.014	
		C	0.172	0.095	0.17	0.107	-0.002	0.07	-0.252	0.802	
HRV	nHF	A	0.515	0.234	0.508	0.218	-0.007	0.25	-0.224	0.824	
		B	0.5	0.218	0.506	0.196	0.006	0.227	0.188	0.852	
		C	0.519	0.196	0.542	0.207	0.023	0.292	0.619	0.539	
	TP	A	7.881	18.389	3.612	3.984	-4.269	18.288	-1.778	0.081	
		B	4.967	8.288	6.431	11.362	1.464	1.727	0.848	0.4	
		C	4.022	4.928	5.602	8.807	1.58	9.816	1.225	0.225	
	SDNN	A	28.643	19.147	25.628	11.018	-3.015	17.332	-1.325	0.19	
		B	27.033	17.844	34.314	24.425	7.281	25.529	2.228	0.03	
		C	27.777	20.983	26.296	17.511	-1.481	26.771	-0.421	0.675	
	Blood pressure	Systolic blood pressure	A	130.08	15.15	126.5	19.61	-3.58	11.73	-2.367	0.021
			B	129.07	17.6	124.9	17.17	-4.17	10.29	-3.159	0.002
			C	131.14	18.6	132.17	16.66	1.03	9.66	0.822	0.414
Diastolic blood pressure		A	70.82	8.92	70.32	8.84	-0.5	7.09	-0.546	0.587	
		B	70.69	8.69	71.28	9.07	0.59	7.02	0.657	0.514	
		C	70.61	10.66	72.32	9.65	1.71	7.68	1.713	0.092	
Pulse	A	70.37	9.83	65.7	9.44	-4.67	7.65	-4.723	0		
	B	71.31	10.22	67.16	8.79	-4.15	6.66	-4.867	0		
	C	71.86	10.33	67.56	9.25	-4.3	7.54	-4.385	0		
Cortisol	A	207.02	113.92	178.56	101.92	-28.46	99.977	2.168	0.034		
	B	238.73	107.99	200.02	85.85	-38.71	83.574	3.587	0.001		
	C	214.76	136.66	182.83	128.09	-31.93	98.353	2.494	0.016		

Note: A-*Chamaecyparis obtusa* forest, B-*Quercus serrata* forest, C-*Pinus densiflora* forest

하 정도의 차이가 없었다. 수축기혈압의 하강효과가 큰 편에 비하여 이완기혈압은 하강효과는 거의 없거나 정도가 적은 편으로 Lee(2012)의 연구에서도 이완기혈압은 회복효과의 경향만 나타나고 통계적 유의성은 없었다. Framingham Heart Study에 의하면 수축기혈압은 30세부터 84세까지 계속 증가하지만, 이완기혈압은 60세 이후는 감소하게 되며, 50세 미만에서는 수축기혈압과 이완기혈압이 평행하게 상승하지만, 50대 이후에는 수축기혈압은 상승하고, 이완기혈압은 하강하기 때문에 변화량이 큰 수축기혈압은 외부자극에 대하여 하강한다. 따라서 효과가 크지만 이완기혈압은 하강효과가 적은 것으로 판단된다. 맥박은 편백나무숲, 졸참나무숲, 소나무숲 체류 후 감소하였으며, 모든 숲에서 *t*-검정 결과는 통계적으로 유의하였다. 즉, 모든 숲에서 맥박이 감소되어 이완 및 안정의 효과가 있다고 설명할 수 있다. 편백나무숲과 졸참나무숲에서만 완화효과 빈도에 차이가 있었으나, 모든 숲에서 완화효과 정도는 차이가 있었다.

코티졸 분비량은 편백나무숲, 졸참나무숲, 소나무숲 체류 후 감소하였으며, *t*-검정결과 모든 숲에서 통계적으로 유의하였다. 치유효과의 피험자 빈도차이는 편백나무숲과 졸참나무숲에서만 나타났으나, 코티졸 분비량 감소의 치유효과 정도 차이는 모든 숲에서 나타났다(Table 5 참조).

숲의 종류별로 스트레스 완화효과에 차이가 있는지를 알아보기 위해 크루스칼-왈리스 검정을 실시한 결과, 너파의 RA와 RSA의 효과 정도는 편백나무숲, 졸참나무숲, 소나무숲 순으로 높았으며, 통계적으로 유의하였다. 심박변이에서는 TP, SDNN은 졸참나무숲, 소나무숲, 편백나무숲 순으로 효과가 있었으며, 통계적으로 유의하였다. 혈압 분석결과, 수축기혈압은 편백나무숲, 졸참나무숲, 소나무숲 순으로 완화효과가 증가하였으며 이완기혈압은 졸참나무숲, 편백나무숲, 소나무숲 순으로 완화효과가 증가하였으나, 통계적으로 유의한 차이가 없어 숲의 종류별로 완화효과에는 큰 차이가 없는 것으로 분석된다. 맥박은 졸참나무숲, 편백나무숲, 소나무숲 순으로 감소하

여 안정 및 이완의 효과가 있으며, 통계적으로 유의하였다(Table 6 참조). 황상훈(2002)의 연구에서 침엽수림이 활엽수림에 비하여 맥박이 높게 나타났는데, 본 연구에서도 졸참나무숲, 편백나무숲, 소나무숲 순으로 맥박이 감소하는 유사한 결과가 나타났다. 즉, 졸참나무숲에서는 다른 숲에 비하여 이완 및 완화를 더 경험하는 것으로 설명할 수 있다. 코티졸 분석결과, 졸참나무숲, 편백나무숲, 소나무숲 순으로 스트레스 완화효과가 증가하였으나, 통계적으로 유의하지 않아 숲 종류별로 차이가 없었다. 전체적으로 중추신경계 측면에서는 편백나무숲이 스트레스 완화효과가 높게 나타났으며, 자율신경계와 내분비계 측면에서는 졸참나무숲이 스트레스 완화효과가 높게 나타났다.

스트레스 완화효과와 각 숲 사이의 차이를 알아보기 위하여 맨-휘트니 U 검정을 실시하였다. 너파에서 RA, RSA 분석결과, 편백나무숲과 소나무숲, 졸참나무숲과 소나무숲 사이에 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 소나무숲보다는 졸참나무숲과 편백나무숲에서 스트레스 완화효과가 높으며, 졸참나무숲과 편백나무숲은 스트레스 완화에 차이가 없는 것으로 분석되었다. 심박변이 분석결과, TP는 편백나무숲, 졸참나무숲에서 통계적으로 유의한 차이가 있었으며, 졸참나무숲이 스트레스 완화에 효과가 높았다. 스트레스 저항도인 SDNN은 편백나무숲과 졸참나무숲, 졸참나무숲과 소나무숲 사이에 통계적으로 유의한 차이가 있었으며, 편백나무숲이나 소나무숲보다 졸참나무숲에서 스트레스에 대한 저항도 값이 큰 것으로 분석되었다. 혈압에 있어서는 스트레스 완화효과에 숲 종류별 차이는 없으나, 맥박에 있어서는 졸참나무숲이 소나무숲에 비해 이완 및 안정 상태에 효과적이며 통계적으로 유의한 차이가 있다. 코티졸은 숲 종류별로 통계적 유의성은 없었다(Table 7 참조). 종합적으로 소나무숲은 스트레스 완화효과에 있어서 졸참나무숲 및 편백나무숲과 큰 차이가 나타나며, 상대적으로 졸참나무숲과 편백나무숲에 비하여 효과가 적은 편이다.

Table 6. Kruskal-Wallis test for physiological effect of forest healing

Index	Mean rank			χ^2	<i>p</i> -value	
	<i>Chamaecyparis obtusa</i> forest	<i>Quercus serrata</i> forest	<i>Pinus densiflora</i> forest			
EGG	RA	98.73	98.52	75.62	7.74	.021
	RSA	99.05	98.20	75.63	7.73	.021
HRV	nHF	86.28	87.15	93.67	0.73	.696
	TP	78.19	101.74	86.41	6.50	.039
	SDNN	79.84	104.56	81.79	8.62	.013
Blood pressure	Systolic blood pressure	87.48	90.46	93.61	0.41	.814
	Diastolic blood pressure	91.82	86.55	93.25	0.55	.758
	Pulse	86.23	81.14	104.52	6.69	.035
	Cortisol	93.17	85.20	94.73	1.16	.561

Table 7. Mann-Whitney U test for physiological effect of forest healing

Index		Sum of ranks			Mann-Whitney U	Wilcoxon W	Z	P-value
		<i>Chamaecyparis obtusa</i> forest	<i>Quercus serrata</i> forest	<i>Pinus densiflora</i> forest				
EGG	RA	3,674	3,707		1,816	3,707	-0.073	.942
		4,080		3,180	1,350	3,180	-2.362	.018
			4,194	3,187	1,357	3,187	-2.452	.014
	RSA	3,679	3,702		1,811	3,702	-0.098	.922
		4,904		3,166	1,336	3,166	-2.435	.015
			4,179	3,202	1,372	3,202	-2.374	.018
	RAHB	3,581	3,800		1,751	3,581	-0.410	.682
		4,249		3,011	1,181	3,011	-3.249	.001
			4,407	3,202	1,144	2,974	-3.556	.000
HRV	nHF	3,468	3,672		1,757	3,468	-0.064	.949
		3,247		3,539	1,536	3,247	-0.806	.420
			3,535	3,605	1,644	3,535	-0.665	.506
	TP	3,006	4,134		1,295	3,006	-2.520	.012
		3,240		3,546	1,529	3,240	-0.845	.398
			3,963	3,177	1,466	3,177	-1.611	.107
	SDNN	2,991	4,149		1,280	2,991	-2.600	.009
		3,351		3,435	1,640	3,351	-0.232	.817
			4,120	3,020	1,309	3,020	-2.446	.014
Blood pressure	Systolic	3,604	3,776		1,774.5	3,604.5	-0.288	.773
		3,474		3,665	1,644.5	3,474.5	-0.668	.504
			3,632.5	3,627.5	1,741.5	3,632.5	-0.305	.760
	Diastolic	3,768	3,613		1,713.5	3,604.5	-0.605	.545
		3,562		3,577	1,732.5	3,562.5	-0.200	.842
			3,566	3,694	1,675	3,566	-0.655	.513
Pulse	3,768	3,613		1,722	3,613	-0.562	.574	
	3,236		3,904	1,406	3,236	-1.942	.052	
		3,327.5	4,032.5	1,336.5	3,227.5	-2.439	.015	
Cortisol	3,819	3,562		1,671	3,562	-0.824	.410	
	3,601		3,659	1,771	3,601	-0.152	.879	
		3,526	3,855	1,635	3,526	-1.011	.312	

2. 질병 치유효과 분석

1) 고혈압

고혈압 환자의 혈압 강하효과가 있는 피험자의 빈도를 숲의 종류에 따라 분석한 결과, 편백나무숲, 졸참나무숲, 소나무숲에서 수축기혈압 강하의 효과가 있었으며, 효과 있는 집단과 효과 없는 집단 사이에 통계적 유의성이 있었다. 즉, 모든 숲에서 혈압이 감소하는 질병 치유의 효과를 경험할 수 있다. 이완기혈압에서 변화량은 편백나무숲, 졸참나무숲에서 효과가 나타난 반면, 소나무숲에서 효과의 비율이 낮게 나타났으며, 모든 숲에서 효과 있는 집단과 효과 없는 집단 사이에 통계적 유의성도 없었다(Table 8 참조).

고혈압 환자의 혈압 강하효과를 숲 체류 전과 후로 분석하면 수축기혈압은 편백나무숲과 졸참나무숲에서 체류 후 감소하였으며, 졸참나무숲에서만 t-검정결과 통계적으로 유의하였다. 소나무숲에서는 체류 후 증가하였다. 졸참나무숲에서만 숲 체류에 따른 혈압 강하의 효과가 있었다. 이완기혈압은 편백나무숲과 졸참나무숲 모두 체류 후 감소하였으며, 두 숲 모두 통계적으로 유의하지 않았다. 소나무숲은 체류 후 증가하였으며, 통계적 유의성이 나타났다(Table 9 참조). 그러나 소나무숲에서 체류 이후 혈압이 증가하므로 소나무숲은 혈압 강하에 부정적 영향을 미친다고 분석할 수 있다. 이것은 고혈압 환자를 대상으로 숲 치유 프로그램 참여군의 혈압 변화를 분석한 결과, 수축기혈압과 이완기혈압 모두 숲 치유 프로그램 이후 감소하였

Table 8. Frequency analysis of antihypertensive effect on forest types

Index	Forest	Effect			No effect			χ^2	P-value	
		Frequency	%	Adjusted residual	Frequency	%	Adjusted residual			
Blood pressure	Systolic blood pressure	A	6	27.3	0.8	16	72.7	-0.8	4.515	.033
		B	4	20	-0.2	16	80.0	0.2	7.200	.007
		C	4	18.2	-0.5	18	81.8	0.5	8.909	.003
	Diastolic blood pressure	A	9	40.9	-0.3	13	59.1	0.3	0.727	.394
		B	6	30.0	-1.5	14	70.0	1.5	3.200	.074
		C	13	59.1	1.8	9	40.9	-1.8	0.727	.394

Note: A-*Chamaecyparis obtusa* forest, B-*Quercus serrata* forest, C-*Pinus densiflora* forest

Table 9. Mean variation analysis of antihypertensive effect on forest types

Index	Forest	Before		After		Variation		t	P-value
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.		
Systolic blood pressure	A	135.45	13.12	134.14	21.57	-1.31	15.21	-0.407	.688
	B	136.25	17.55	128.05	14.37	-8.20	9.13	-4.015	.001
	C	133.86	19.61	134.86	16.51	1.00	2.25	0.444	.662
Diastolic blood pressure	A	71.09	8.54	68.91	9.56	-2.18	8.97	-1.140	.267
	B	70.70	7.94	69.90	7.74	-0.80	7.02	-0.510	.616
	C	69.95	9.96	73.91	6.35	3.96	8.94	2.074	.050

Note: A-*Chamaecyparis obtusa* forest, B-*Quercus serrata* forest, C-*Pinus densiflora* forest

으나, 통계적 유의성이 나타나지 않은 Sung *et al.*(2012)의 연구결과와 유사하다. 숲 체류가 혈압의 변화에 큰 영향을 미치지 못한 것은 고혈압이 다양한 메커니즘에 의해서 야기되며, 이러한 메커니즘이 사람마다 다르게 영향을 미치고 있기 때문에 혈압의 변화에 있어서 피험자별로 차이가 나타나, 통계적으로 유의성은 나타나지 않은 것으로 판단된다.

고혈압 환자의 혈압 강하효과에 숲의 종류가 미치는 영향을 파악하기 위하여 크루스칼-왈리스 검정을 실시한 결과, 수축기

혈압과 이완기혈압 모두 졸참나무숲, 편백나무숲, 소나무숲 순으로 강하 효과가 있으나, 통계적 유의성은 나타나지 않아 숲 종류별로 효과에 미치는 영향에는 차이가 없는 것으로 분석된다(Table 10 참조).

2) 당뇨병

혈당 강하 효과가 있는 당뇨병 환자의 빈도를 숲 종류별로 분석한 결과, 편백나무숲, 졸참나무숲, 소나무숲 모두 혈당 강

Table 10. Kruskal-Wallis test for antihypertensive effect on forest types

Index		Mean rank			χ^2	P-value
		<i>Chamaecyparis obtusa</i> forest	<i>Quercus serrata</i> forest	<i>Pinus densiflora</i> forest		
Blood pressure	Systolic blood pressure	33.50	29.60	34.14	0.720	.698
	Diastolic blood pressure	30.09	28.50	38.55	3.621	.164

Table 11. Frequency analysis of hypoglycemic effect on forest types

Index	Forest	Effect			No effect			χ^2	P-value
		Frequency	%	Adjusted residual	Frequency	%	Adjusted residual		
Blood glucose	<i>Chamaecyparis obtusa</i> forest	3	15.79	-0.43	16	84.21	0.43	8.895	.003
	<i>Quercus serrata</i> forest	3	15.00	-0.56	17	85.00	0.56	9.800	.002
	<i>Pinus densiflora</i> forest	5	26.32	1.00	14	73.68	-1.00	4.263	.039

하효과가 높게 나타났으며, 효과 있는 집단과 효과 없는 집단 사이에 통계적으로 유의하였다. 즉, 모든 숲에서 당뇨병 환자의 혈당 강하 효과를 경험할 수 있다(Table 11 참조).

당뇨병 환자의 혈당 강하정도를 숲 체류 전과 후의 평균으로 분석하면 편백나무숲, 졸참나무숲, 소나무숲 모두 체류 후 감소하여 세 집단 모두 *t*-검정결과 통계적으로 유의하였다(Table 12 참조). 숲 체류에 따른 혈당 강하효과는 편백나무숲, 졸참나무숲, 소나무숲의 모든 숲에서 나타난다. 피험자의 치유효과 빈도가 높은 숲에서 효과 정도도 높아, 피험자의 치유 빈도가 높은 숲에서 혈당 강하 효과가 높은 것을 알 수 있다.

당뇨병 환자의 혈당 강하 효과에 숲의 종류가 미치는 영향을 파악하기 위하여 크루스칼-왈리스 검정을 실시한 결과, 졸참나무숲, 편백나무숲, 소나무숲 순으로 혈당변화량이 감소하였으나, 숲 종류별로 통계적 유의하지 않아 숲 종류별에 따라 효과에는 차이가 없는 것으로 설명된다(Table 13 참조).

V. 결론

숲의 종류 및 이용자의 특성에 따른 산림치유 효과를 분석하기 위하여 실시한 본 연구의 결과는 다음과 같다.

1. 전체 피험자를 대상으로 중추신경계의 뇌파, 자율신경계의 심박변이, 혈압/맥박, 내분비계의 코티졸 등 생리적 반응을 통해 숲의 스트레스 완화효과를 분석한 결과, 편백나무숲에서 뇌파, 혈압, 맥박, 코티졸 지표에 대한 효과의 빈도 및 정도는 높았으나, 심박변이 지표에 대한 효과의 빈도 및 정도는 낮았다. 졸참나무숲에서는 뇌파, 심박변이, 혈압/맥박, 코티졸 등의 지표에 대한 효과의 빈도 및 정도는 높았다. 반면에 소나무숲은 혈압/맥박, 코티졸 지표에 대한 효과의 빈도와 정도는 높았으나, 그 외 지표는 다른 숲에 비하여 낮았다. 따라서 졸참나무숲에서의 체류는 중추신경계, 자율신경계, 내분비계 측면에서 다른 숲에 비하여 높은 스트레스 완화효과를 기대할 수 있으며,

편백나무숲에서의 체류는 자율신경계를 제외한 지표에서, 소나무숲에서의 체류는 내분비계와 자율신경계 일부 지표에서 스트레스 완화에 기여할 것으로 판단된다.

2. 전체 피험자에 대하여 숲 종류별로 생리적 반응에 의한 스트레스 완화효과의 차이를 분석한 결과, 중추신경계 측면에서는 편백나무숲에서 효과를 경험할 수 있으며 자율신경계와 내분비계 측면에서는 졸참나무숲에서 효과가 높다. 반면에, 소나무숲은 스트레스 완화효과에 있어서 편백나무숲 및 졸참나무숲과 비교하여 상대적으로 효과가 적다.

3. 고혈압 환자를 대상으로 효과의 빈도 측면에서 혈압 강하를 분석한 결과, 모든 숲에서 혈압이 감소하는 빈도가 높아 산림치유 효과를 얻을 수 있는 확률이 높다고 판단된다. 효과의 정도는 졸참나무숲과 편백나무숲에서 효과가 높아, 고혈압 환자는 소나무숲보다 편백나무숲과 졸참나무숲에서 체류할 때 높은 혈압 강하의 효과를 얻을 수 있다.

4. 당뇨병 환자를 대상으로 혈당저하의 효과를 분석한 결과, 모든 숲에서 혈당 강하효과의 빈도가 높았으며, 혈당변화량에 있어서는 졸참나무숲, 편백나무숲, 소나무숲 순으로 효과가 높았다. 당뇨병 환자는 혈당저하의 효과측면에서는 모든 숲이 효과적이나 특히, 졸참나무숲에서 체류하는 것이 높은 효과를 경험할 수 있다.

산림에서의 체류는 산림을 구성하는 다양한 요소의 유기적 작용을 통해 사람들의 생리적, 심리적 측면에 작용하고 있으며, 이를 규명하려는 연구가 계속 이루어지고 있다. 선행연구를 통해 산림에 의한 스트레스 및 질병 완화와 같은 생리적 측면의 질병 치유효과가 규명되어 왔으며, 본 연구 또한 숲에서 체류에 의한 생리적 측면의 효과를 설명하였다. 특히 본 연구는 숲의 종류를 고려하지 않았던 선행연구와 달리 숲의 종류에 따른 효과를 검증하였다. 다만, 숲의 종류와 질병의 유형이 한정되어 연구되었으므로 향후에는 숲의 종류와 질병 유형별 피험자 선정이 확대된 연구가 진행되면 지속적으로 산림치유의 효과가 제고될 수 있을 것이다.

Table 12. Mean variation analysis of hypoglycemic effect on forest types

Forest	Before		After		Variation		<i>t</i>	<i>P</i> -value
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.		
<i>Chamaecyparis obtusa</i> forest	213.26	82.84	180.95	81.03	-32.31	32.951	-4.275	.000
<i>Quercus serrata</i> forest	211.75	89.54	174.50	17.59	-37.25	37.463	-4.447	.000
<i>Pinus densiflora</i> forest	178.84	70.20	154.68	62.96	-24.16	36.162	-2.912	.009

Table 13. Kruskal-Wallis test for hypoglycemic effect on forest types

Index	Mean rank			χ^2	<i>P</i> -value
	<i>Chamaecyparis obtusa</i> forest	<i>Quercus serrata</i> forest	<i>Pinus densiflora</i> forest		
Blood glucose	30.24	25.75	32.71	1.710	.425

References

1. Cho, H. S., S. M. Cho and J. G. Cha(2008) Therapeutic effects of the forest-healing program on alcohol dependence patients and their families. *The Korean Journal of Health Psychology* 13(3): 727-743. 조현섭, 조성민, 차진경(2008) 숲치유 프로그램이 알코올 의존자 및 가족에게 미치는 치유 효과성 연구. *한국심리학회지 건강* 13(3): 727-743.
2. Cho, Y. M., W. S. Shin, P. S. Yeoun and H. E. Lee(2011) The influence of forest experience program on children from low income families, sociality and depression. *Journal of Korean Institute of Forest Recreation* 15(2): 69-75. 조영민, 신원섭, 연평식, 이효은(2011) 숲 체험 프로그램이 저소득층 아동의 사회성과 우울에 미치는 영향. *한국산림휴양학회지* 15(2): 69-75.
3. Forest Therapy Forum(2006) *Forest Therapy*. Jeonnamsoop, pp. 22-23. 산림치유포럼(2006) *산림치유*. 도서출판 전나무숲, pp. 22-23.
4. Hansmann, R., S. M. Hug and K. Seel(2007) Restoration and stress relief through physical activities in forests and parks. *Urban Forestry & Urban Greening* 6: 213-225.
5. Hartig, T., A. Book, J. Garvill, T. Olsson and T. Garling(1996) Environmental influences on psychological restoration. *Scandinavian Journal of Psychology* 37: 378-393.
6. Hartig, T., M. Mang and G. W. Evans(1991) Restorative effects of natural environment experience. *Environment and Behavior* 23: 3-26.
7. Hwang, S. H.(2002) Study on the of Physiological and Psychological Effect of Coniferous and Broadleaf Forests for the Efficient Utilization of Forest Resources. Master's Thesis, Jeonnam National University. 황상훈(2002) 산림자원의 효율적 이용을 위한 침엽수림과 활엽수림의 생리·심리적 영향에 관한 연구. 전남대학교 대학원 석사학위논문.
8. Jeong, N. R. and D. S. Ahn(2012). A comparative analysis of the physiological responses by time spent in the forest. *Journal of Recreation and Landscape* 6(2): 45-51. 정나라, 안득수(2012) 숲 체류시간에 따른 생리적 반응의 비교 분석. 휴양 및 경관계획연구소 논문집 6(2): 45-51.
9. Jeong, N. R. and D. S. Ahn(2015) Analysis of image and healing perception effect according to the forest types. *Journal of Recreation and Landscape* 9(1): 75-83.
10. Kim, Y., S. An, E. Yang, H. Yoon and T. Han(2012) *Introduction of Forest Healing*. Seoul: Sowha. 김영범, 안수연, 양은석, 윤혜경, 한태진(2012) *산림치유개론*. 서울: 소하.
11. Korea Forest Service(2008) *The Fifth National Forest Plan(2008~2017)*. 산림청(2008) 제5차 산림기본계획.
12. Lee, B. K.(2012). A Study on the Effects of Naturopathy after Forest Phytoncide Therapy. Ph.D Dissertation, Dongbang Graduate University. 이보구(2012). 산림 피톤치드 효능을 활용한 자연치유 효과에 관한 연구. 동방대학원대학교 박사학위논문.
13. Lee, J. H., W. S. Shin, P. S. Yeoun and R. H. Yoo(2009) The influence of forest scenes on psycho-physiological responses. *Jour. Korean For. Sco.* 98(1): 88-93. 이정희, 신원섭, 연평식, 유리화(2009) 산림의 시각요소가 인체의 심리·생리에 미치는 영향. *한국임학회지* 98(1): 88-93.
14. Li, Q. and T. Kawada(2011) Effect of forest therapy on the human psycho-neuro-endocrino-immune network. *Nihon Eiseigaku Zasshi* 66(4): 645-650.
15. Li, Qing(2010) Effect of forest bathing trips on human immune function. *Environmental Health and Preventive Medicine* 5(1): 9-17.
16. McKenzie-Mohr, D., L. S. Nemiroff, L. Beers and S. Desmarais(1995) Determinants of responsible environmental behavior. *Journal of Social Issues* 51(4): 139-156.
17. Morita, E., S. Fukuda, J. Nagano, N. Hamajima, H. Yamamotod, Y. Iwai, T. Nakashima, H. Ohira and T. Shirakawa(2007) Psychological effects of forest environments on healthy adults: Shinrin-yoku (forest-air bathing, walking) as a possible method of stress reduction. *Public Health* 121: 54-63.
18. Ohira, H., S. Takagi, K. Masui, M. Oishi and A. Obata(1999) Effect of Shinrin-yoku (forest-air bathing and walking): On mental and physical health (in Japanese). *Bull Tokai Women's Coll* 9: 217-32.
19. Ohtsuka, Y., N. Yabunaka and S. Takayama(1998) Shinrin-yoku (forest-air bathing and walking) effectively decreases blood glucose levels in diabetic patients. *International Journal of Biometeorology* 41:125-127.
20. Park, B. J. and Y. Miyazaki(2008) Physiological effects of viewing forest landscapes. *Jour. Korean For. Sco.* 97(6): 634-640. 박범진,宮崎 郎文(2008) 숲 속에서의 경관 감상이 인체에 미치는 생리적 영향: 일본 아즈키시의 현장 실험결과. *한국임학회지* 97(6): 634-640.
21. Park, B. J.(2010) *Experimental Approach of Therapeutic Effect of Forest Recreation Activities*. Ph.D Dissertation, Chungnam National University. 박범진(2010). 산림휴양활동을 이용한 숲치유의 실험적 접근: 경관감상과 산책을 중심으로. 충남대학교 대학원 박사학위논문.
22. Park, B. J., K. Furuya, T. Kasetani, N. Takayama, T. Kagawa and Y. Miyazaki(2011) Relationship between psychological responses and physical environments in forest settings. *Landscape and Urban Planning* 102: 24-32.
23. Parsons, R.(1995) Conflict between ecological sustainability and environmental aesthetics: Conundrum, canard or curiosity. *Landscape and Urban Planning* 32: 227-244.
24. Shin, W. S., P. S. Yeoun and J. H. Lee(2007) The impact that a forest experience influences on a human mental state stability. *Journal of Korean Institute of Forest Recreation* 11(3): 37-43. 신원섭, 연평식, 이정희(2007) 숲 체험이 인간 심리안정에 미치는 영향. *한국산림휴양학회지* 11(3): 37-43.
25. Shin, Won Sup(2007) The influence of forest view through a window on job satisfaction and job stress. *Scandinavian Journal of Forest Research* 22(3): 248-253.
26. Song, J. H., W. S. Shin, P. S. Yeoun and M. D. Choi(2009) The influence of forest therapeutic program on unmarried mothers' depression and self-esteem. *Jour. Korean For. Sco.* 98(1): 82-87. 송정희, 신원섭, 연평식, 최명도(2009) 산림 치유 프로그램이 미혼모의 우울감과 자존감에 미치는 영향. *한국임학회지* 98(1): 82-87.
27. Sung, J., J. M. Woo, W. Kim, S. K. Lim and E. J. Chung(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. *Clinical and Experimental Hypertension* 34(1): 1-7.
28. Ulrich, R. S.(1979) Visual landscapes and psychological well-being. *Landscape Research* 4: 17-23.
29. Ulrich, R. S.(1983) Aesthetic and affective response to natural environment. In: Altman, I., Wohlwill, J. F. (Eds.), *Behavior and Natural Environments*. Plenum Press, New York.
30. Ulrich, R. S.(1993) Biophilia, biophobia, and natural landscapes. In: Kellert, S. R., Wilsons, E. O. (Eds.), *The Biophilia Hypothesis*. Island/Shearwater Press, Washington, DC.
31. Yamaguchi, M., M. Deguchi and Y. Miyazaki(2006) Sympathetic nervous activity in forest and urban environments. *Journal of International Medical Research* 34: 152-159.
32. Yeoun, P. S.(2007) The relationships between forest experience and depression. *Journal of Korean Institute of Forest Recreation* 11(3): 1-6. 연평식(2007) 숲 치유프로그램을 통한 알코올 의존자의 우울수준 변화. *한국산림휴양학회지* 11(3): 1-6.
33. <http://www.foreston.go.kr/> 산림청 숲에On 홈페이지.

Received : 13 May, 2015

Revised : 13 July, 2015 (1st)

18 August, 2015 (2nd)

31 August, 2015 (3rd)

Accepted : 31 August, 2015

4인익명 심사필