



성인 환자의 산림치유 프로그램에 대한 체계적 문헌 고찰

채영란¹ · 이선희²

¹강원대학교 간호대학, ²세경대학교 간호학과

Systematic Review of Forest Therapy Program for Adult Patients with Diseases

Chae, Young Ran¹ · Lee, Sun Hee²

¹College of Nursing, Kangwon National University, Chuncheon; ²Department of Nursing, Saekyung College, Yeongwol, Korea

Purpose: The purpose of this study was to analyze the characteristics and effects of the forest therapy programs for adult patients. **Methods:** Six databases (PubMed, Cochrane library, CiNii, PsychInfo, AGRICOL, EMBASE) and six domestic databases were systematically searched with language restrictions of Korean, English, and Japanese. The systematic review was based on the Preferred Reporting Items Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA) flow diagram. **Results:** Twenty five studies met the inclusion criteria. A systematic review identified adult patients classified as 1) disease of the circulatory system, 2) mental and behavioral disorders, 3) malignant neoplasms, 4) etc. (diabetes mellitus, chronic pain). This integrative review showed a positive effect of the forest therapy program for adult patients on physiological indices such as blood pressure, heart rate, heart rate variability, level of stress hormone, and natural killer cells as well as social · psychological indices such as the Profile of Mood States (POMS), anxiety, depression, and quality of life. **Conclusion:** The results of this study could be useful key principles in developing and applying the forest therapy programs in nursing intervention. Further research should be conducted to develop the forest therapy programs suitable for each patient group and measure its effectiveness.

Key Words: Forest; Patients; Adult; Systematic review

국문주요어: 산림, 환자, 성인, 체계적 고찰

서론

1. 연구의 필요성

도시화가 급격하게 진행된 현대인의 생활공간은 자연 중심의 환경에서 인공 환경으로 급속히 변화하였다. 현대 도시의 발달과 기술 발전은 생활의 편리함과 경제적 기회, 안락함을 제공하지만 이와는 반대로 복잡하고 세분화된 도시 환경은 스트레스를 증가시키고 다

양한 만성적인 건강문제를 발생시킨다[1,2]. 이에 따라 도시 생활에서 스트레스를 받은 사람들은 편리한 스트레스 해소방안을 마련하기 위해 다양한 방법을 시도하였으며, 그 중 자연 환경에 의한 이완 효과가 효과적인 것으로 인식되고 있으며 특히, 산림치유는 임상적 효능이 입증된 스트레스 이완 및 관리활동으로 각광받고 있다[3].

1990년대에 자연환경이 치료의 개념으로 인식된 이후부터 산림 환경이 건강과 웰빙에 미치는 효과에 대해 다양한 방법으로 연구

Corresponding author: Lee, Sun Hee

Department of Nursing, Saekyung College, 197 Hasong-ro, Yeongwol-eup, Yeongwol-gun, Gangwon-do, 26239, Korea
Tel: +82-10-9635-8280 Fax: +82-33-259-5636 E-mail: baezzang1224@hanmail.net

*이 논문은 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2019R1F1A1060253)

*This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded (NRF-2019R1F1A1060253)

Received: April 6, 2020 Revised: June 7, 2020 Accepted: July 30, 2020

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

가 시작되었다[3], 최근에는 산림의 다양한 요소를 이용하여 건강 증진을 꾀하는 산림치유에 대한 관심이 증가하고 있으며, 산림치유 프로그램 참가자들을 대상으로 한 설문조사에서도 중요한 참가 목적이 건강증진을 위해서라고 응답하였으며 참가자의 83.6%가 건강 증진 또는 질병치유에 효과적이라고 인식하고 있었다[5]. 사회적 요구도가 증가함에 따라 산림청에서는 2007년부터 산림치유 활성화를 위해 관련 법률을 제정하고 치유의 숲을 조성하기 시작하여 지속적으로 사업을 확대하고 있으며[5,6], 산림휴양법에서 산림치유란 향기, 경관 등 자연의 다양한 요소를 활용하여 인체의 면역력을 높이고 건강을 증진시키는 활동이라고 정의하였다[7]. 주요 산림치유 요소는 식물요법, 물요법, 식이요법, 정신요법, 기호요법, 운동요법 등 6가지의 영역이 포함된다[8]. 산림치유 프로그램의 질병 관리 효과에 대한 연구결과가 보고되면서 일반인 뿐 아니라 질환을 가진 대상자들도 산림치유 프로그램에 대한 관심이 높아지고 있다[9].

산림치유 프로그램은 심리·정서적 안정을 제공하여[8], 관상동맥질환의 위험요소인 적개심과 우울증을 감소시키고, 만성 스트레스를 가진 대상자에게 심리적 안정을 제공하며 전반적인 감정을 개선하고[10], 주위를 환기시켜 긴장을 이완시킨다[11-13]. 더불어 생리적 측면에서도 교감신경은 억제하고 부교감신경을 활성화 시켜 혈압과 심박수를 감소시키는 효과가 있다[11,12]. 또한 산림에서 방출되는 항암 단백질과 피톤치드의 농도에 의해 교감신경 활동을 억제시키고 부교감 신경 활동을 증가시켜 자율신경 균형을 조절하고 코티졸, 아드레날린 등의 스트레스 호르몬을 감소시키며, natural killer cell (NK-cell)을 증가시켜 면역기능을 개선시킨다고 보고되고 있으며[14], 심리-신경-내분비-면역학적 네트워크를 통해 건강에 다양한 긍정적 영향을 미친다고 보고되는[14] 등 꾸준히 연구가 진행되고 있다.

이러한 개별 연구들을 종합하여 성인[3,9,15-17], 아토피 아동[18], 초등학생[19], 노인[20] 등을 대상으로 제한적이거나 체계적으로 고찰한 연구가 진행되었다. 반면, 우울증환자[A1], 알코올 의존자[A2], 고혈압[A3], 당뇨[A4], 악성 신생물[A5], 통증환자[A6] 등 환자를 대상으로 한 개별적 연구는 활발히 진행되고 있지만 성인 환자 대상의 연구는 체계적으로 통합하여 제시한 연구가 거의 없는 실정이다. 건강한 성인을 대상으로 산림치유의 효과를 체계적으로 고찰한 연구만으로 질병이 있는 환자에서도 같은 효과를 나타낸다고 단정하기 어려우며, 대상자의 특성 즉 개인적 특성, 질병의 유무 및 종류에 따라 요구되는 산림치유 프로그램이 다를 수 있으므로 그 요구를 반영한 프로그램이 제시될 필요가 있다[5,15]. 그러므로 성인 환자 대상의 산림치유 선행 연구를 체계적으로 고찰하여 추후 산림치유 프로그램 개발에 필요한 자료를 제공할 필요가 있다.

따라서 본 연구에서는 성인 환자를 대상으로 산림치유 프로그램을 적용한 연구의 특성 및 효과를 분석하여 치료적 효과가 기대되는 성인 환자 대상군을 파악하고 산림치유가 간호학문 분야에서 적용가능한지 검토해 봄으로서 근거기반의 간호중재 프로그램 개발에 구체적인 방향을 제시하고자 한다.

2. 연구 목적

본 연구는 성인 환자에게 적용된 국내·외 산림치유 요법 연구에 대해 체계적 문헌고찰을 실시하였으며, 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) 국내·외 성인 환자에게 적용한 산림치유 프로그램의 특성 및 주요 환자군을 파악한다.
- 2) 주요 환자군별 측정지표 및 효과를 파악한다.

연구방법

1. 연구 설계

본 연구는 국내외 성인 환자에게 산림치유를 적용한 연구를 고찰하여 산림치유 중재의 특성과 효과를 통합하고 분석하기 위한 체계적 문헌고찰 연구이다.

2. 문헌 선정기준

문헌 선정 과정은 PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-analyses)에서 제시한 체계적 문헌고찰 지침에 따라 진행되었고[21], 핵심질문은 PICO-SD (Participants, Intervention, Comparisons, Outcomes, Timing, Study Design)의 기준에 따라 다음과 같이 구체화 하였다. 1) 연구대상(Participants)은 질환을 진단받은 18세 이상 성인으로 하였고 고혈압을 진단받지 않고 혈압이 정상보다 약간 높은 대상자를 포함한 연구는 제외하였다. 2) 중재(Intervention)는 산림치유가 적용된 경우이었다. 3) 대조군(Comparison)은 산림치유 중재에 참여하지 않은 군이나 비교군이 없는 경우도 포함하였다. 4) 중재결과(Outcome)는 신체·생리적, 사회·심리적 지표를 포함하였다. 5) 연구 설계(Study designs)는 무작위 대조군 실험연구(randomized controlled trial, RCT), 비 동등성 대조군 실험연구(Non-RCT), 단일군 전후 설계 등 모든 실험 연구를 포함하였다. 학회지에 발표된 논문만을 포함하였고, 조사연구, 질적 연구 등과 같이 실험 설계가 아닌 연구는 제외하였다.

3. 자료검색 및 선정과정

문헌 검색은 각각의 데이터베이스에서 검색되는 전 기간의 연구

를 포함하였으며 2019년 7월 11일부터 8월 14일까지 한 달간 검색을 실시하였다. 산림연구가 활발한 일본 연구를 국외 데이터베이스에 포함하였으며 검색원은 한국보건의료연구원[23]에서 권장하는 미국 국립의학도서관(national library of medicine)에 제시된 COSI (COre, Standard, Ideal) 모델을 근거로 검색하였다. 국내 데이터베이스(RISS, KISS, e-article, KMBASE, NDSL, DBPI), 국외 데이터베이스(PubMed, Cochrane library, CiNii, PsychoInFO, AGRICOL, EMBASE)를 이용하였고, 검색된 논문의 참고문헌을 활용하여 수기 검색을 병행하면서 수집하였다. 국외 논문 검색어는 'forest bathing' OR 'forest therapy' OR 'shinrin yoku' OR 'nature therapy' OR 'nature environment' OR 'green environment' OR 'forest healing'이었으며, 국내 논문 검색어는 '숲치유' OR '산림치유' OR '산림휴양' OR '산림' OR '삼림욕장' OR '산림경험' OR '숲길을 이용하였으며, 한국어, 영어 및 일본어로 발표된 연구로 제한하였다. 일본에서 숲속에서의 활동을 산림욕(shinrin-yoku)이라고 처음으로 명명하였고 산림치유 연구가 활발히 이루어지고 있어 일본어로 발표된 연구를 포함하였다[3]. 산림치유요법이 어떤 질환군에 수행되었는지 확인할 수 없었기에 가능한 많은 연구가 포함될 수 있도록 광범위한 검색어를 사용하였다.

최초 문헌 검색은 2명의 연구자가 함께 독립적으로 검색하였고 최종 연구자가 재검색하여 문헌수가 일치함을 확인하였다. 서지관리 프로그램인 EndNote X9을 이용하여 중복 문헌을 제외하였고, 1차적으로 제목과 초록을 검토하여 확인하였으며, 2차적으로 선정 기준과 제외기준에 부합하지 않던 전문을 확인하여 선별하였다.

4. 개별연구의 비뚤림 위험평가

최종 선택된 문헌의 비뚤림 위험평가를 위해 RCT 연구는 Revised Cochrane Risk-of-Bias tool (RoB 2) [22]을, Non-RCT 연구는 Risk of Bias Assessment tool for Non-randomized Study (RoBANS) [23]를 사용하였다.

무작위 연구의 비뚤림 위험평가 도구인 RoB 2는 무작위 배정 과정(randomization process), 의도된 중재로부터의 변화(deviations from intended interventions), 결과 자료의 결측(missing outcome data), 결과측정(measurement of the outcome), 선택적 결과보고(selection of the reported result)의 5가지 영역으로 구성되어 있다. 이 영역에 포함된 22개의 질문을 기준에 따라 예(yes), 아마도 그렇다(probably yes), 아마도 아닐 것이다(probably no), 아니다(no), 정보 없음(no information)으로 평가하면 RoB 2에서 알고리즘에 따라 '낮음(low)', '약간 우려 있음(some concerns)', '높음(high risk)'으로 각 영역별 비뚤림 편향을 최종 판단할 수 있다.

비 무작위 연구 평가 도구인 RoBANS는 대상군 선정, 교란변수,

중재(노출) 측정, 결과 평가에 대한 눈가림, 불완전한 자료, 선택적 결과 보고 영역을 판단기준으로 적용하여 '낮음', '높음', '불확실로 비뚤림 위험성을 평가한다.

5. 자료 수집 및 자료 분석 방법

최종 선정된 25편의 연구를 체계적으로 분석하기 위해 연구자들이 합의하여 항목을 결정하여 자료추출 양식을 마련하였다. 양식에는 연구정보(저자, 출판년도), 연구대상(총 참여자수, 연령, 진단명), 연구설계와 중재 프로그램 특성, 측정도구, 결과 주요변수, 윤리적 고려를 포함하였다. 이 내용을 바탕으로 연구의 특성을 파악하고 주요 환자군으로 분류하여 측정지표와 효과를 정리하고 분석하였다.

연구 결과

1. 문헌 선정

국내의 데이터베이스를 통해서 검색된 문헌에서 중복된 연구를 제외하고 1,262편이었다. 중복문헌 제거 후에 남은 1,262편을 대상으로 제목과 초록을 중심으로 자료선정 및 제외 기준에 따라 연구 주제와 부합되지 않는 연구 1,025편을 제외하고 237편을 1차적으로 선별하였다. 선정된 237편은 전문을 확인하였고, 원본을 찾을 수 없는 문헌 17편, 학위논문 또는 학술대회 자료집에 게재된 초록 형식의 문헌 12편, 대상자가 18세 미만이거나 건강인을 포함한 문헌 147편, 영어, 한국어 또는 일본어로 출판되지 않은 문헌 1편, 대조군이 있는 연구 중에 숲과 오솔길 또는 온천욕과 비교하거나 산림요소 중 시각과 향기를 비교하는 등 비교군이 부적합한 문헌이 12편, 중재 연구가 아닌 문헌 14편, 중복 문헌 9편 등 총 212편을 제외하고 체계적 문헌 고찰에 25편의 문헌이 최종 선정되었다. 25편의 문헌은 영어가 16편, 한국어가 8편, 일본어가 1편이었다(Figure 1)(Appendix).

2. 선정된 문헌의 특성

최종 선정된 연구의 출판연도는 2010년 이전이 3편[A7-A9], 2010년부터 2014년까지가 8편[A1,A2,A5,A10-A14], 2015년 이후부터 최근까지 14편[A3,A4,A6,A15-A25]이었다. 연구설계는 비동등성 대조군 전후설계가 7편[A1,A5,A8,A10,A17-A19]으로 가장 많았으며, 무작위 대조군 실험설계(RCT)가 7편[A11,A12,A14,A20-A23], 단일군 사전 사후 실험설계가 6편[A2,A9,A13,A16,A24,A25], 교차 실험설계가 2편[A3,A15], 두 집단을 비교한 연구 2편[A6,A7], 세 집단을 대상으로 한 비교연구 1편[A4]이었다. 무작위 대조군 실험설계 7편 중에 순환계통 질환을 대상으로 한 연구가 5편[A12,A14,A20,A21,A22]이었으며, 정신 및 행동장애 환자 대상의 연구가 2편[A11,A23]이었다.

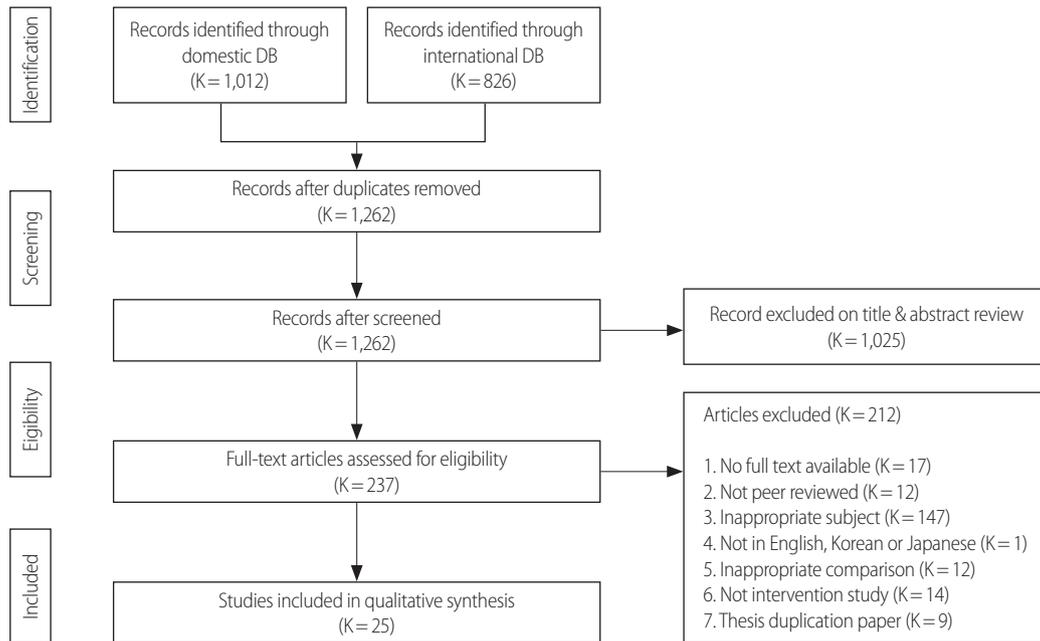


Figure 1. PRISMA flow chart.

윤리적 측면을 고려하여 생명윤리위원회(Institutional Review Board, IRB)의 승인을 받은 연구가 16편[A3,A5,A7,A10-A16,A17,A19-A22,A25]이었고 나머지는 IRB 승인 여부에 대한 기술이 없었다. 연구대상자 수는 비교군이 있는 경우 20명에서 119명이었고, 단일군 사전사후 실험연구에서도 9명에서 201명까지 대상자수가 매우 다양하였다(Table 1).

3. 산림치유 프로그램의 특성 및 주요 환자군

산림치유 프로그램은 숙박형, 회기형, 단기 프로그램으로 진행되고 있었다. 최소 2박 3일부터 13박 14일까지의 숙박형은 6편 [A8,A11,A12,A16,A21,A25], 2주에서 12주 동안 매주 1회에서 3회까지 회기별로 수행한 연구가 6편[A1,A5,A10,A13,A17,A23]이었으며 그 외 1일부터 7일까지 단기프로그램을 제공한 연구가 13편으로 프로그램 구성이 매우 다양하였다.

환자군의 질환은 한국질병분류 기준에 따라 크게 순환계통 질환, 정신 및 행동장애, 악성 신생물 그리고 기타 질환군으로 분류하였다. 순환계통 질환에는 고혈압 4편[A3,A10,A12,A15], 심장질환 3 편[A14,A20,A22], 뇌혈관 질환 1편[A21]이 포함되어 총 8편이었다. 정신 및 행동장애 질환에는 알코올 의존자가 4편[A2,A8,A9,A11]으로 가장 많았으며, 진단명을 기술하지 않은 정신병동 입원환자 1편 [A17], 정동장애, 조현병 및 망상장애로 정신병동 입원환자 1편 [A24], 우울증을 진단받고 외래에서 항우울제를 치료 중인 연구 1편 [A1], 스트레스, 불안 및 우울장애로 낮 병동을 이용하는 환자 1편

[A23]을 포함하여 8편이었다. 악성 신생물은 5편[A5,A13,A16,A18,A25]으로 유방암 1편[A16], 유방암과 폐암 1편[A13], 위장관계암 1편[A25] 및 특정 부위 암을 제한하지 않은 연구 2편[A5,A18]이 포함되었다. 기타에는 만성 통증[A6,A19]과 당뇨[A7], 당뇨와 고혈압환자를 함께 연구한 문헌 1편[A4]이 포함되었다.

4. 주요 환자군 별 측정지표 및 효과

앞서 분류한 순환계통, 정신 및 행동장애, 악성 신생물 및 기타 질환군별 측정지표와 각 지표별 효과에 대해 세부적으로 기술하면 다음과 같다(Table 2).

1) 순환계통의 질환

신체·생리적 지표로는 혈압, 심박변이도(heart rate variability, HRV), 심박수, 코티졸, 심혈관질환 관련 인자(homocysteine, endothelin-1 [ET-1], renin, angiotensinogen [AGT], angiotensin II [Ang II], angiotensin II type 1 receptor [AT1], angiotensin II type 2 receptor [AT2], brain natriuretic peptide [BNP], N-terminal prohormone of brain natriuretic peptide [NT-ProBNP]), 염증관련인자(interleukin-6 [IL-6], tumor necrosis factors α [TNF-α], C-reactive protein [CRP], Oxidative stress (total superoxide dismutase [T-SOD], activity and malondialdehyde [MDA])를 측정하였다.

신체·생리적 지표 중 혈압이 5편[A4,A10,A12,A14,A20]으로 가장 많았다. 3편[A12,A14,A20]의 연구에서 수축기혈압과 이완기혈압이

Table 1. Summary of Included Studies for Adult Patients with Health Problems

Authors (years)	Study design	Participants (n)	Intervention	Control	Outcome (Measurements)
1 Woo et al, (2012)	None-equivalent control group pre-posttest design	81 depression patients Mean age: E1 = 43.39 ± 12.14, E2 = 44.26 ± 13.49 E3 = 48.40 ± 15.0, C = 48.79 ± 9.63 (E1: 28, E2: 21, E3: 15, C: 17)	Once a week for 3 hour. Total 4 times E1: healing in forest program with meditation E2: psychotherapy in hospital E3: simple forest bath	Visit the outpatient department E1 group 1-2 times in four weeks.	· Depression* (HRSD, MADRS, BDI) · Quality of life* (SF-36) · LF, HF* (HRV)
2 Yeoun (2012)	One group pre-posttest design	Alcohol dependents and their family (47)	1st: meditation in forest etc. 2nd: early morning hiking and working in the forest 3rd: hiking with wordless etc.	None	· Anxiety* (STAI) · Self-esteem* (Rogenberg's self-esteem scale)
3 Song et al, (2017)	Crossover trial	Middle-age with hypertensive men. Aged from 40 to 72 years. (E: 10, C: 10)	2 consecutive days, viewing for 10 minute in the forest 2 consecutive days, viewing for 10 minute in an urban areas	2 consecutive days, Viewing for 10 minute in an urban areas	· Comfortable*, Relaxed*, Natural* (SD method) · LF, HF* (HRV) · Heart rate *
4 Jeong & Ahn (2015)	3 experimental groups without control group, pre-posttest	64 hypertensive, 59 diabetic and 59 ordinary people Mean age: 68.6 ± 11.8	Stay in three types of forest for three hours: E1: Chamaecyparis obtusa forest (A type) E2: Quercus serrata forest (B type) E3: Pinus densiflora forest (C type)	None	· SBP (E1, E2*, and E3 type) · DBP (E1, E2, and E3 type) · Blood glucose (E1*, E2*, and E3* type)
5 Choi & Ha (2014)	None-equivalent control group pre-posttest design	53 community dwelling cancer patients Aged from 35 to 56 (E:26, C:27)	Once a week for 8 weeks 2 hours forest activity (walking, meditation, stretching, etc)	None	· Depression* (ZSDS) · Resilience* (KRQ-53)
6 Kang et al, (2015)	2 experimental groups without control group, pre-posttest	Chronic posterior neck pain, Mean age: 50.0 ± 14.9 (E1), 54.8 ± 9.78 (E2) (E1: 32, E2: 32)	Walking for about 2 hours for days. E1: Forest bathing alone E2: Forest bathing alone and exercise	None	· Self reported pain (Visual analog scale) · Neck disability index · EuroQol visual analog scale · McGill pain questionnaire · TRPs (E2 group*) · Cervical range of motion
7 Ohtsuka et al, (1998)	2 experimental groups without control group, pre-posttest	Non-insulin dependent diabetic patients, Aged from 60 to 83 years (48)	Nine times over 6 years. E1: long term(6-7km) working in a forest E2: short distance(3-4km) working in a forest	None	· Glucose*, HbA1C*
8 Cho et al, (2008)	None-equivalent control group pre-posttest design	Alcohol dependents(E1) and their family (E2) (E1: 47, E2: 30, C1: 26, C2: 16)	2 nights 3 days, Forest healing program	None	· State anxiety*, Trait anxiety* (STAI-KYZ) · Depression (BDI) · Self-esteem* (Self-esteem scale) · Positive affect, negative affect* (PANS) · Stress* (PWI-SF) · Acceptance and action : only E2* (AAQ) · Depression* (BDI)
9 Yeoun (2007)	One group pre-posttest design	Alcohol dependents and their family (1st: 201, 2nd: 167, 3rd: 158)	1st: meditation in forest etc. 2nd: early morning hiking and working in the forest 3rd: hiking with wordless etc.	None	
10 Sung et al, (2011)	None-equivalent control group pre-posttest design	Patients with stage 1 hypertension, Elderly (E: 28, C: 28)	3 times for 8 weeks, Cognitive behavior therapy and behavioral techniques using forest environment	Provided with printed educational materials	· Stress* (Salivary cortisol) · SBP, DBP · Quality of life* (SF-36)

(Continued to the next page)

Table 1. Continued

Authors (years)	Study design	Participants (n)	Intervention	Control	Outcome (Measurements)
11 Shin et al, (2012)	RCT	40s alcoholics enrolled in the Alcohol research center. Mean age and SD: 45.26 ± 3.89 (E: 47, C: 45)	9 days forest healing camp (Interaction with forest, Challenge, Self-introspection)	None	· Depression* (BDI)
12 Mao et al, (2012)	RCT	Patients with hypertension, Aged from 60 to 75 years (E: 12, C: 12)	7 days, 7 nights, Walking in the forest (total 3 hours walk/day)	7 days, 7 nights, Walking in the city 3 hours walk/day	· SBP*, DBP* · Homocysteine*, ET-1*, Renin, AGT*, Ang II, AT1*, AT2* · IL-6*, TNF-α, · Tension, Depression*, Anger*, Fatigue*, Confusion*, Vigor (POMS)
13 Nakau et al, (2013)	One group pre-posttest design	Breast cancer or lung cancer, Mean age and SD: 58.1 ± 10.8 years (22)	Once a week for 12 weeks. Walking in the forest, Horticultural therapy, Yoga, Supportive group therapy	None	· Well-being of function and spiritual* (FACT-Sp) · Quality of life* (SF-36) · Fatigue* (Cancer fatigue scale) · Tension*, Depression, Anger, Fatigue, Confusion*, Vigor (POMS) · State anxiety*, Trait anxiety* (STAI) · NK cell activity*
14 Grazuleviciene et al, (2014)	RCT	Coronary artery disease patients, Mean age: 62.3 ± 12.6 (E: 10, C: 10)	30 minutes walk on 7 consecutive days in the park	30-minute walk on 7 consecutive days in an urban street	· HR*, SBP*, DBP*
15 Song et al, (2015)	Crossover trial	Middle-aged with hypertension. Mean age: 58.3 ± 10.6, (20)	Walking for 17 minutes on 2 consecutive day in the forest	Walking for 17 minutes on 2 consecutive day in an urban street	· LF/HF* (HRV) · Tension*, Depression*, Anger*, Fatigue*, Confusion*, Vigor* (POMS) · Comfortable*, Relaxed*, Natural* (SD method)
16 Kim et al, (2015 a)	One group pre-posttest design	Women with breast cancer Mean age: 56 ± 5.12 (11)	Stay in the forest for 14 days, Forest therapy program (Walk, forest life)	None	· NK cells* · Perforin*, Granzyme B*
17 Kim et al, (2015 b)	None-equivalent control group pre-posttest design	25 psychological states in psychiatric inpatients (E: 12, C: 13)	5 times for 2 weeks 2 hours forest experience program	None	· Tension, Depression, Anger, Fatigue, Confusion, Vigor (K-POMS) · Depression* (BDI) · Stress* (Salivary cortisol)
18 Kim et al, (2015 c)	None-equivalent control group pre-posttest design	53 cancer patient Age > 50	3 days forest activity intervention (Walk, feeling, experience, Meditation, Mindfulness)	None	· Anxiety*, Depression* (HADS) · Tension*, Depression*, Anger*, Fatigue*, Confusion*, Vigor (POMS)
19 Han et al, (2016)	None-equivalent control group pre-posttest design	Full time employees with chronic widespread pain for more than three months, Aged from 25 to 49 years (E: 33, C: 28)	2 days forest therapy camp. Walking in the forest activities, Music therapy Psychoeducation: coping with pain and stress, Mindfulness-based meditation	None	· Hope (Dispositional Hope Scale) · Heart rate variability* (HRV) · Self reported pain* (VAS) · Depression* (BDI) · Health-related quality of life* (EQ-VAS) · NK cell*
20 Grazuleviciene et al, (2016)	RCT	Coronary artery disease (CAD) patients, Aged from 45 to 75 years Mean age: 62.3 ± 12.6 (E: 10, C: 10)	7 days, Walking city park	7 days, Walking urban street environment	· Heart rate · SBP, DBP* · Positive effects*, Negative effects* (PANS) · Stress (Salivary cortisol)

(Continued to the next page)

Table 1. Continued

Authors (years)	Study design	Participants (n)	Intervention	Control	Outcome (Measurements)
21 Chun et al, (2016)	RCT	Stoke patients, Aged from 36 to 79 years (E:30, C:29)	3 nights 4 days. Forest therapy program (meditation, 5 sensibility experience, walking)	Walking and meditation in the urban area	<ul style="list-style-type: none"> · Depression* (BDI, HRSD) · Anxiety* (STAI) · d-ROMs, BAP*
22 Mao et al, (2017)	RCT	Elderly patients with chronic heart failure, Aged from 65 to 80 years (E: 23, C:10)	4 days; Walking in the forest (total 3 hours walk/day)	4 days; Walking in the city (total 3 hours walk/day)	<ul style="list-style-type: none"> · BNP*, NT-ProBNP · ET-1*, Renin, AGT, Ang II, AT1, AT2* · IL-6*, TNF-α, CRP · T-SOD, MDA* · Tension, Depression*, Anger*, Fatigue, Confusion*, Vigor (POMS)
23 Vujic et al, (2017)	RCT	Psychiatric patients who are users of the day hospital Mean age: 45.35 \pm 10.16	3 times a week for 4 weeks, Stayed in the Botanical Garden three days a week for one hour and participated in a special nature-based therapy programme of horticulture therapy	Continued to receive conventional therapy	<ul style="list-style-type: none"> · Stress*, Depression*, Anxiety* (Depression anxiety stress 21 scale)
24 Bielinis et al, (2019)	One group pre-posttest design	23 patients with psychotic disorders and 27 patients with affective disorders Mean age: 42.44 \pm 13.23	Forest walks with additional exercises in the forest environments	None	<ul style="list-style-type: none"> · Tension*, Depression*, Anger, Fatigue*, Confusion*, Vigor* : affective disorders (POMS) · Tension*, Depression*, Anger*, Fatigue, Confusion*, Vigor* : psychotic disorders (POMS) · Anxiety* (STAI-S)
25 Kim et al, (2019)	One group pre-posttest design	9 patients with gastrointestinal tract cancers. Mean age: 53.6 \pm 5.8	Forest healing center for 6 days and 5 nights	None	<ul style="list-style-type: none"> · Subjective sleep quality (PSQ) · Sleep apnea · Sleepiness · Subjective sleep quality (Stanford sleeping scale) · Sleep apnea · anxiety and depression · sleep time*, sleep efficiency* (Polysomnography)

*Significant finding;

HRSD = Hamilton rating scale for depression; MADRS = Montgomery-Asberg depression rating scale; BDI = Beck depression inventory; SF-36 = 36-Item short-form health survey; LF = Power of low frequency; HF = Power of high frequency; HRV = Heart rate variability; STAI = State-trait anxiety inventory; SD method = Semantic differential method; ZSDS = Zung self-rating depression scale; TRPs = Number of trigger points in the posterior neck region; PANS = Positive and negative effect schedule; PWI-SF = Psycho-social well-being inventory; AAO = Acceptance and action questionnaire-16; ET-1 = Endothelin-1; AGT = angiotensinogen; Ang II = Angiotensin II; AT1 = Angiotensin II type 1 receptor; AT2 = Angiotensin II type 2 receptor; IL-6 = Interleukin-6; TNF- α = Tumor necrosis factor α ; POMS = Profile of mood states; FACT-Sp = Functional assessment of chronic illness therapy-spiritual well-being scale; HADS = Hospital anxiety and depression scale; BNP = Brain natriuretic peptide; CRP = C-peptide protein; T-SOD = Total superoxide dismutase; MDA = Activity and malondialdehyde; PSQI = Pittsburgh sleep questionnaire index.

Table 2. Analysis of Forest Therapy for Adult Patients with Health Problems

Categories (n)	Outcome	Article number		
		Significant	Non significant	
Diseases of the circulatory system (8)	SBP/DBP	A12, A14, A20	A10	
	Heart rate variability	A3, A15		
	Heart rate	A3, A14, A20		
	Salivary cortisol	A10, A20		
	Cardiovascular disease-related factors		A12 (Homocysteine, ET-1, AGT, AT1, AT2)	A12 (Renin, Ang II)
			A22 (ET-1, AT2)	A22 (Renin, AGT, Ang II, AT1)
	Levels of inflammatory cytokine in the serum	A12 (IL-6), A22 (IL-6)	A12 (TNF- α), A22 (TNF- α , CRP)	
	Bio-markers for heart failure	A22 (BNP)	A22 (NT-ProBNP)	
	Oxidative stress	A21 (BAP), A22 (T-SOD)	A21 (d-ROMs), A22 (MDA)	
	POMS	Tension	A15	A12, A22
		Depression	A12, A15, A22	
		Anger	A12, A15, A22	
		Fatigue	A12, A15	A22
		Confusion	A12, A15, A22	
		Vigor	A15	A12, A22
		Semantic differential method	A3, A15	
		Positive effects, Negative effects	A20	
	Quality of life	A10		
	Anxiety	A21		
	Depression	A21		
Mental and behavioral disorders (8)	Heart rate variability	A1		
	Salivary cortisol	A17		
	Depression	A1, A9, A11, A17, A23	A8	
	Anxiety	A2, A8, A23, A24		
	Stress	A8, A23		
	Self-esteem	A2, A8		
	Quality of life	A1		
	POMS	Tension	A24	A17
		Depression	A24	A17
		Anger	A24	A17
		Fatigue		A17, A24
		Confusion	A24	A17
		Vigor	A24	A17
		Positive effects, Negative effects	A8	
Acceptance and action		A8		
Malignant neoplasms (5)	NK cell	A13, A16		
	Perforin and Granzyme B	A16		
	Depression	A5, A18	A25	
	Anxiety	A13, A18	A25	
	POMS	Tension	A13, A18	
		Depression	A18	A13
		Anger	A18	A13
		Fatigue	A18	A13
		Confusion	A13, A18	
		Vigor		A13, A18
		Total sleep time, Sleep efficacy	A25	
	Sleep questionnaire result		A25	
	Well-being of function and spiritual	A13		
	Quality of life	A13		
	Fatigue	A13		
	Hope		A18	
Resilience	A5			

(Continued to the next page)

Table 2. Continued

Categories (n)	Outcome	Article number	
		Significant	Non significant
Others (4)	Pain	A19	A6
	NK cell	A19	
	Blood glucose	A4, A7	
	HbA1C	A4	
	Depression	A19	
	Health-related quality of life	A19	
	Heart rate variability	A19	

SBP = Systolic blood pressure; DBP = Diastolic blood pressure; ET-1 = Endothelin-1; AGT = Angiotensinogen; AT1 = Angiotensin II type 1 receptor; AT2 = Angiotensin II type 2 receptor; IL-6 = Interleukin-6; TNF- α = Tumor necrosis factors α ; CRP = C-peptide protein; BNP = Brain natriuretic peptide; NT-ProBNP = N-terminal prohormone of brain natriuretic peptide; BAP = Biological antioxidant potentials; T-SOD = Total superoxide dismutase; d-ROMs = Reactive oxygen metabolites; MDA = Activity and malondialdehyde; POMS = Profile of mood states; NK cell = Natural killer cell; HbA1C = Hemoglobin A1C.

유의하게 감소하였다. 혈압감소가 있었던 3편의 연구는 중재 방법이 모두 걷기였으며, 비교군은 도시에서 동일한 기간과 시간으로 걷기를 하였다. 고혈압환자와 당뇨환자를 대상으로 숲의 종류에 따라 차이를 분석한 연구[A4]에서는 편백나무, 졸참나무, 소나무 숲에서의 혈압의 효과를 분석하였고 고혈압 환자만을 대상으로 혈압을 분석한 결과 졸참나무 숲에서만 수축기 혈압이 의미있게 감소하였으며 모든 종류의 숲에서 이완기혈압은 감소효과가 없었다. 1기 고혈압환자를 대상으로 8주 동안 3회 숲에서 교육, 오감체험, 명상과 같은 프로그램을 수행한 1편[A10]의 연구에서는 혈압의 유의한 변화가 없었다.

심박변이도는 2편[A3,A15], 심박수는 3편[A3,A14,A20]의 연구에서 보고하였으며, 부교감 신경자극 활성화와 관련된 심박변이도의 high frequency (HF)는 모두 유의하게 변화하였다. 도시환경과 산림환경을 보기만 하는 연구[A3]에서도 유의하게 감소하여 시각자극 만으로도 심박변이도와 심박수에 영향을 주고 있었다.

코티졸 농도는 2편[A10,A20]의 연구에서 보고하였고 모두 유의하게 감소하였다. 그 이외 기타 지표 중에 7일 동안 숲에 머물면서 하루에 3시간씩 걷기 중재를 수행한 1편의 연구[A12]에서 심혈관 질환 관련 인자 중 Homocysteine, ET-1, AGT, AT1, AT2, 염증관련인자 중 IL-6가 유의하게 변화하였다. 하루에 3시간씩 4일 걷기 중재를 수행한 연구[A22]에서도 ET-1, AT2, IL-6, BNP가 유의하게 변화하였다.

사회·심리적 지표로는 기분상태, 의미분석, 긍정·부정정서 척도, 삶의 질, 불안 및 우울을 측정하였다. 이 중 기분상태가 3편[A12, A15,A22]으로 가장 많았고, 3편 모두 걷기 중재 프로그램을 적용하고 있었다. 7일 동안 숲에서 지내며 하루 3시간 걷기 중재를 수행한 연구[A12]에서는 기분상태 중에서 우울, 분노, 피곤, 혼돈에 유의하게 효과를 보였으며, 2일 연속 17분 동안 걷도록 한 중재연구[A15]에서는 긴장, 우울, 분노, 피곤, 혼돈, 활기에 모두 유의하게 효과를 나타내었고,

하루에 3시간씩 4일 걷기를 수행한 연구[A22]에서는 우울, 분노, 혼돈에서 유의한 효과가 있었다.

의미분석을 측정한 연구 2편[A3,A15]에서는 모두 도시환경에서 보다 숲 환경에서 편안하고, 이완되고, 자연스러운 감정을 느꼈다. 긍정·부정정서 척도를 이용한 연구 1편[A20]에서는 긍정·부정적 감정이 유의하게 개선되었다. 삶의 질[A10], 불안과 우울[A21]을 측정하는 연구에서도 모두 유의하게 개선되었다.

2) 정신 및 행동장애

정신 및 행동장애 그룹에서 수행된 산림치유 중재는 정동장애, 조현병 및 망상장애 대상으로 걷기 프로그램을 수행한 연구 1편[A24]을 제외하고 마음챙김, 명상, 긍정심리 요소를 기반으로 한 중재가 주를 이루어 숲 체험을 통해서 몸과 마음이 이완되도록 하고 스스로 동기를 부여하도록 하는 심리적 프로그램이 주를 이루었다.

신체·생리적 지표로는 심박변이도와 코티졸을 측정하는 연구가 각각 1편씩 있었다. 신체·생리적 지표 중 심박변이도[A1]는 우울증 환자에게 숲 활동, 명상, 오감을 느끼는 프로그램을 1주 간격으로 4회 시행한 연구에서 측정하였고 심박변이도의 부교감 신경 활성화와 연관이 생리적 이완을 나타내는 HF가 유의하게 높아졌다. 코티졸[A17]은 정신과 입원환자에게 2주간 5회의 산림치유 프로그램 중재 후 코티졸 농도가 크게 감소하였다.

사회·심리적 지표는 우울, 스트레스, 불안, 자기효능, 삶의 질, 기분상태, 긍정·부정정서 척도, 심리적 수용을 측정하였다. 우울을 측정하는 연구가 6편[A1,A8,A9,A11,A17,A23]으로 가장 많았으며, 5편[A1,A9,A11,A17,A23]의 연구에서는 실험군에서 유의하게 우울이 감소하였다. 그러나 알코올 의존자 대상으로 2박 3일 동안 숲 치유 프로그램을 진행하고 비교군은 약간의 프로그램과 상담을 제공한 연구[A8]에서 실험군과 비교군 모두 중재 전과 후에 우울증이 유의하

게 감소하였다.

불안을 측정한 연구는 4편[A2, A8, A23, A24], 스트레스를 측정한 연구는 2편[A8, A23], 자기효능을 측정한 연구는 2편[A2, A8], 삶의 질을 측정한 연구는 1편[A1]이었으며, 모두 유의한 변화가 있었다.

기분상태는 2편[A17, A24]의 연구에서 측정되었다. 정신과 입원환자에게 2주 동안 5회 산림치유 프로그램 중재 후 기분상태에 유의한 변화가 없었고[A17], 정신병원 입원환자(정동장애와 조현병 및 망상장애)를 대상으로 산림 걷기 중재를 수행한 연구[A24]에서, 정동장애에서는 분노를 제외하고 긴장, 우울, 피로, 혼돈, 활기에서 유의한 변화를 보였고, 조현병 및 망상장애에서는 피로를 제외한 긴장, 우울, 분노, 혼돈 및 활기에서 유의한 변화가 있었다. 알코올 의존자에게 2박 3일 동안 산림치유 중재를 적용한 연구[A8]에서는 스스로 변화에 대한 동기를 다지는 심리적 수용 지표를 측정하였고 유의한 변화가 없었다.

3) 약성 신생물

신체 생리적 지표는 면역과 관련된 변수를 측정하였다. 2편[A13, A16]에서 NK cell을 보고하였고 산림치유 후에 모두 유의한 차이를 보였다. 유방암 환자에게 14일 동안 숲에서 머물면서 하루에 2시간 걷고, 오후에는 독서, 체스, 사진찍기 등과 같은 원하는 활동 중재연구[A16]에서는 perforin, granzyme B를 측정하였고 유의한 차이를 나타내었다.

사회·심리적 지표로 우울은 3편[A5, A18, A25]에서 보고되었으며 재가 암환자에게 8주 동안 주 1회씩 산림에서 걷기, 명상, 스트레칭과 같은 프로그램을 진행한 연구[A5], 암전문요양병원 입원환자를 대상으로 3일 동안 산림에서 걷기, 명상, 마음챙김을 수행한 연구[A18]에서는 우울이 유의한 변화를 나타내었고, 위장관계 암환자에게 수면의 질의 효과를 확인하기 위해 5박 6일 동안 숲치유센터에서 족욕, 레크레이션, 스트레칭, 명상 등과 같은 산림 프로그램을 중재한 연구[A25]에서는 우울은 유의한 차이를 보이지 않았다. 불안 역시 3편[A13, A18, A25]의 연구에서 측정되었고 위장관계 암환자를 대상으로 한 연구[A25]에서만 유의한 차이가 없었고, 나머지 연구 2편에서는 유의하게 감소하였다.

기분상태는 2편[A13, A18]에서 보고되었다. 1편[A13]의 연구에서 긴장과 혼돈이 유의하게 개선되었고, 나머지 1편[A18]에서는 긴장, 우울, 분노, 피곤, 혼돈이 비교군과 유의한 차이가 있었다. 수면과 관련된 변수는 위장관계 암환자 대상 연구[A25]에서 보고되었고 평균수면 시간은 증가하였으나 주관적 수면의 질, 수면무호흡, 주간 졸음에서는 유의한 차이를 보이지 않았다.

영성지수, 삶의 질, 피로를 측정한 1편[A13]의 연구에서 유방암과

폐암환자에게 12주 동안 1주일에 1회씩 원예요법, 숲 걷기, 요가, 지지요법을 적용하여 모두 유의한 차이를 나타내었다. 회복탄력성을 보고한 연구 1편[A5]의 연구에서 산림치유군에서 유의한 차이를 보였고, 희망을 보고한 연구 1편[A18]에서는 비교군과 유의한 차이를 보이지 않았다.

4) 기타 질환

만성 후경부 통증환자를 대상으로 2시간 동안 삼림욕을 수행한 그룹과 삼림욕과 함께 운동을 수행한 그룹을 비교한 연구[A6]에서 통증과 관련된 변수는 모두 유의한 차이가 없었고, 근육이 수축되어 이완되지 못하는 trigger points만 삼림욕과 운동을 함께 중재한 그룹에서 더 유의하게 감소하였다.

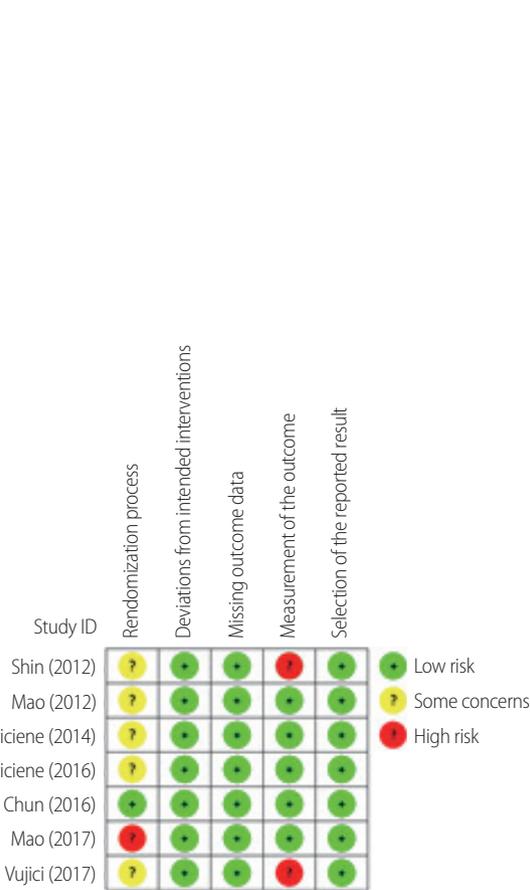
통증클리닉을 다니는 25세에서 49세 근로자를 대상으로 통증과 관련된 인지행동요법, 명상, 이완 등과 같은 프로그램을 2일 동안 중재 연구[A19]에서 자가보고한 통증점수, 우울, 건강 관련 삶의 질, 심박변이도, NK세포가 비교군에 비해 유의하게 변화하였다.

당뇨환자 대상 연구[A7]는 산림에서 장거리(6-7 km)와 단거리(3-4 km)를 보행하고 두 군을 비교하여 혈당과 hemoglobin A1C (HbA1C)를 측정하였고 두 그룹에서 모두 감소하였지만 두 그룹 간의 차이는 보이지 않았다. 당뇨환자를 대상으로 3가지 종류의 숲에서 머문 연구[A4]에서는 혈당을 분석하였고, 숲의 종류와 상관없이 모두 유의하게 감소하였다.

5. 문헌의 비돌림 위험 평가

본 연구에서 고찰한 25개 문헌의 비돌림 위험 평가 결과는 Figure 2에 제시하였다. 7편의 RCT 연구는 RoB 2 도구를 이용하여 평가한 결과, 무작위 배정순서 영역에서 무작위 배정과정에 대해 상세히 기술하고 실험군과 비교군 기준선이 다르지 않아 '낮음'으로 평가된 연구가 1편, 무작위 배정과정에 대해 상세히 기술하지는 않았지만 실험군과 비교군 기준선이 다르지 않아 '약간 우려가 있음'으로 평가된 연구가 5편, 무작위 배정 과정에 대해 자세한 설명이 없고 실험군과 비교군의 배정비율이 크게 차이가 나서 '높음'으로 판단된 연구가 1편이었다. 원래 의도된 중재로 부터의 변화, 결과 자료의 결측, 선택적 결과보고 3개의 영역에서는 모두 '낮음'으로 평가되었다. 결과측정 영역에서는 중재 여부에 대해 알고 있는 실험군이 자기보고 시에 연구 결과에 영향을 미칠 수 있다고 판단된 2편의 연구에서 '높음'으로 평가되었다.

18편의 Non-RCT 문헌을 RoBANS 도구를 이용하여 평가한 결과, 대상군 선정에서 대상군을 연속적으로 모집하지 않은 3편이 '높음'으로 평가되었고 나머지는 '낮음'으로 평가되었다. 교란변수에서는



2-A. Risk of bias (Rob2) graph



2-B. Risk of Bias Assessment tool for Non-randomized Study (RoBANS) graph

Figure 2. Risk of bias in included studies.

이전에 실험에 참여한 대상자를 실험에 배제 시키지 않은 1편에서 '높음', 2편의 연구에서 실험군의 중재회수가 다른 것에 대해 기술하지 않아 '불확실'로 평가하고, 나머지는 '낮음'으로 평가하였다. 중재(노출) 측정에서는 중재의 효과를 자가보고 설문 방식으로 한 9편의 연구를 '높음'으로 평가하였고, 6편의 연구는 자가보고 설문과 객관적 검사결과를 함께 보고하여 '불확실'로 평가 하였으며, 3편의 연구는 '낮음'으로 평가하였다. 결과 평가에 대한 눈가림에서는 자가 보고 설문 방식으로 인해 응답자에 따라 결과에 영향을 미칠 수 있을 것으로 판단하여 9편의 연구에서 '높음'으로 평가하였다. 6편의 연구는 비뮌위험에 대해 '불확실'로 평가 되었으며, 3편의 연구에서 결과 평가자에 대한 눈가림은 없었지만 결과평가자의 눈가림

이 결과에 영향을 미치지 않을 것으로 판단되어 '낮음'으로 평가되었다. 불안정한 자료에서는 탈락자에 대한 정보가 없고 결측치를 제외한 문헌 2편이 '높음'으로 평가되었고, 탈락자에 대한 정보가 없는 7편이 '불확실', 나머지는 '낮음'으로 평가되었다. 선택적 결과보고에서는 모든 문헌에서 '낮음'으로 평가되었다.

논 의

우리나라의 과거 산림정책은 산림자원을 관리하고 보호하고 보전하는 것이 주를 이루었다면, 최근에는 산림 자원을 활용하여 문화, 휴양 뿐 아니라 복지 등으로 패러다임이 변하고 있다. 최근 건강

과 웰빙에 대한 관심과 함께 산림치유에 대한 관심이 증가하면서 산림환경요소를 활용하여 프로그램을 진행하는 치유의 숲, 숲 체험 등이 운영되고 있다. 산림요법이 최근에 질병의 예방적 관점에서 주목을 받고 있고[24,25] 산림치유의 효과 검증을 위해 다양한 대상자들에게 프로그램을 적용한 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구의 목적은 성인 환자들에게 적용된 산림치유 프로그램의 특성 및 효과를 분석하여 산림치유 프로그램이 적용 가능한 성인 환자군을 파악하고 환자군에 따른 효과 측정지표와 효과를 파악하는 것이었다.

산림치유요법이 적용된 문헌을 통합하여 분석한 결과 절반 이상(56%)이 최근 5년 이내에 발표되었는데 이는 산림치유 프로그램이 건강과 관련된 효과를 확인하기 위해 활발히 연구되고 있음을 시사한다. 그러나 엄격한 실험설계가 적용된 연구는 25%에 그쳤으며 비교군 없이 중재 전후의 결과를 비교한 연구가 44%를 차지하였다. 따라서 산림치유요법에 대한 과학적인 효과를 확인하기 위해서는 엄격하게 통제된 실험연구 설계가 적용되어야 할 것이다. 윤리적 고려를 위해 IRB의 승인을 받은 연구는 64% (16편)으로 36% (9편)는 윤리적 고려에 대한 기술이 없었다. 특히 정신 및 행동장애질환 연구 8편 중 2편[A2, A15]에서만 IRB 승인을 받고 연구를 진행하였다. 인간을 대상으로 진행하는 연구는 연구계획과 과정이 생명윤리 및 안전을 확보하였는지에 대하여 IRB 심의 과정이 필요하겠다.

프로그램의 내용을 살펴보면 순환계통 질환 그룹에서는 걷기 중재가 75% (6편) 포함되어 있었고, 교육과 명상을 함께 진행하거나, 숲의 경관을 바라보기만 한 연구도 있었다. 정신 및 행동장애 그룹은 걷기중재를 수행한 1편[A24]을 제외하고 대부분 명상, 오감체험, 원예요법, 족욕 등과 같이 신체를 이완시키고 정신을 편안하게 하는 프로그램을 적용하였다. 악성 신생물 그룹에서는 걷기, 명상하기, 원예, 요가, 오감체험, 지지요법과 같은 중재 등 여러 가지가 구성되어 있는 프로그램을 모두 적용하고 있었다. 만성 통증 질환은 걷기 중재만 수행한 경우, 걷기와 음악요법, 교육, 명상을 함께 수행한 경우가 있었고, 당뇨병질환은 걷기 중재를 적용하였다. 이는 질환특성에 따라 산림치유의 효과를 극대화시키기 위해 대상자에 적합한 요소들을 복합적으로 적용한 것으로 보인다. 다양한 요소를 선택하여 복합 프로그램으로 구성한 것은 성인 대상의 다른 연구[15]와도 유사한 맥락으로 환자 대상의 산림치유 프로그램 역시 숲속 걷기, 명상, 원예 등 복합 프로그램이 적합한 것으로 판단된다.

중재기간은 10분 동안 산림 환경을 보는 중재부터 7일 연속형, 회기형, 숙박형 등 다양하게 적용되고 있었고 질환군 별 차이를 보이지는 않았다. 다양한 중재기간은 대상자가 산림치유 프로그램을 선택하는데 용이하겠지만 가장 효과적인 중재방법을 확인하기는 어

려운 점이 있어[15] 추후 연구들이 축적되면 표준화 작업이 필요할 것으로 보인다.

순환계통의 질환에서 신체·생리적 지표는 혈압, 심박변이도, 심박수와 코티졸이었으며 대부분의 연구에서 유의하게 개선되었다. 사회·심리적 지표는 기분상태, 우울, 분노, 긍정적·부정적 정서 등이 주를 이루었으며 대부분의 연구에서 기분이 개선되고 우울과 불안이 감소하는 효과를 나타내었다. 이는 정상 성인 남성을 대상으로 산림에서 걷기 중재를 수행한 연구[26]와 혈압이 약간 높은 대상자에게 산림치유 프로그램을 수행한 연구[27], 산림치유가 혈압에 미치는 효과를 메타 분석한 연구[28]에서 혈압이 감소한 결과와 유사하였다. 또한 남자 대학생에게 산림환경과 도시환경에서 걷기를 수행한 후 비교한 연구에서 심박수를 낮추고 심박변이도에서 이완상태를 나타내는 HF의 지표가 상승하여 정서적 이완효과[29]와 기분개선과 불안이 감소[30]한 선행 연구 결과와 유사하였다.

정신 및 행동장애 그룹에서는 대부분 사회·심리적 지표인 우울, 불안, 기분상태, 자기효능, 삶의 질, 심리적 수용이 측정되었으며 대부분의 결과에서 유의한 변화를 보였지만 정신병동 입원환자를 대상으로 한 연구[A17]에서는 기분상태가 개선되지 않았다. 이 연구는 정신병동 환자의 심리상태를 확인하는데 긴 문항의 설문지를 활용하여 측정에 다소 무리가 있었다고 보고하였다. 그러므로 정신병동 환자에게 산림치유 프로그램을 적용하여 심리적 상태를 측정할 때 좀 더 간단하면서 신뢰도가 높은 도구를 선택할 필요가 있다.

5편의 악성 신생물 그룹에서도 대부분 사회·심리적 지표가 보고되었다. 악성 신생물 환자의 불안과 우울이 각각 3편에서 보고되어 2편에서는 유의한 변화가 있었지만 1편의 연구[A25]에서는 유의한 변화가 없었다. 이는 다른 질환군에서 산림치유 프로그램 후 불안과 우울이 모두 유의하게 개선된 것과는 상이한 결과였다. 하지만 이 연구[A25]는 표본수가 9명으로 적고 단일군 전후설계로 수행되었으므로 산림치유 프로그램의 효과를 확인하기 위해서는 비교군을 두고 표본수가 충분히 확보된 연구설계를 통해 재검증이 필요하다. 악성 신생물 환자에게 우울과 불안을 보고한 연구결과에서 서로 차이가 있어 산림치유의 우울과 불안 완화 효과 여부를 단정하기는 어려운 점이 있다. 또 다른 사회·심리적 지표인 영성지수, 삶의 질도 개선되었지만 논문편수가 적어 추후 반복연구가 필요하며, 희망 역시 지표로 활용되었지만 유의하지 않아 산림치유가 희망에 주는 효과를 재검토할 필요가 있다. 수면장애를 연구한 결과 역시 일관되지 않아 산림치유가 악성 신생물 환자의 수면장애 개선에 기여하는지 추후 연구해 볼 필요가 있다.

악성 신생물 그룹에서 신체·생리적 결과변수는 NK cell, perforin과 granzyme B 같은 면역기능에 대한 것으로 산림치유 프로그램 전

보다 중재 후 모두 의미있게 증가하였다. 또한 유방암 환자에게 14일간 산림치유 프로그램을 제공한 연구[A16]에서는 산림치유 프로그램 후 일상으로 복귀한 다음 일정기간동안 면역기능 증가상태를 유지하였다. 비록 3편의 연구결과지만 일관되게 긍정적인 결과를 보고하고 있어 산림치유는 악성 신생물 환자의 면역기능을 유지하는데 기여할 수 있을 것으로 보인다. 산림치유는 부작용이 거의 없으면서 전반적으로 신체적, 심리적 안정감을 주며 면역기능 향상에 도 기여할 수 있으므로 악성 신생물 환자들에게 적용가능 할 것으로 판단된다.

통증환자 그룹[A6,A19]에서 주요 변수는 주관적 통증으로 2편 연구의 결과가 상이하여 산림치유 프로그램이 통증에 미치는 효과를 확인하기 어려웠다. 반면, 당뇨병자 그룹[A4,A7]에서는 2편 연구 모두 혈당이 감소하는 효과를 보였다. 추후 당뇨병자나 만성 통증 대상의 연구가 좀 더 진행될 필요가 있다.

본 연구에 선정된 문헌의 비뚤림 위험 평가 결과 7편의 RCT 연구 중 6편의 연구에서 무작위 배정이 불확실하게 이루어졌고, 결과 측정 영역에서 평가방법이 연구결과에 영향을 미칠 수 있는 자가 보고 설문형태로만 이루어져 있어 비뚤림 위험성이 높은 연구가 2편이었다. 18편의 Non-RCT 연구 중 절반이 중재(노출) 측정 영역에서 자기 응답에 의해 측정되어 비뚤림 위험성이 높게 나타났다. 결과평가에 대한 눈가림 영역에서도 50%가 결과평가를 자가보고 형식으로 하여 눈가림 여부가 결과 측정에 영향을 미치는 것으로 판단되었다. 불안정한 자료 영역에서도 탈락자에 대한 내용에 대하여 불명확하게 언급한 연구들이 50%를 차지하였다. 향후 연구 진행시에는 RCT 연구의 지속적 증가가 필요하며, 연구 수행 과정과 참여자 및 탈락자에 대해 명확히 설명하고 연구결과 평가방법을 보다 객관적인 방법을 선택하여 연구의 질을 향상시켜야 할 것이다.

본 연구는 성인 환자군을 대상으로 산림치유 프로그램의 효과를 체계적으로 고찰하기 위해 진행되었고 분석에 포함된 문헌이 과학적 신뢰수준이 높은 RCT 연구의 편수가 적은 것은 제한점이지만 폭 넓게 문헌을 선정하기 위하여 영어, 한국어 뿐 아니라 일본에서 발표된 연구를 포함하였다는 점에서 의미가 있었다. 따라서 성인 환자군을 대상으로 산림치유 프로그램의 특성과 효과를 체계적으로 고찰하여 추후 환자를 대상으로 산림치유 연구를 진행할 때 참고 자료가 될 수 있을 것이다.

결 론

본 연구는 국내외 성인 환자에게 산림치유 프로그램을 적용한 연구를 체계적으로 고찰하여 산림치유 프로그램 적용 가능한 성

인 환자 대상군을 파악하고 산림치유 효과를 분석하였다. 산림치유 프로그램이 적용된 대상자는 순환계통(고혈압, 심장질환, 뇌혈관질환), 정신·행동장애(알코올 의존자, 우울증 및 정신질환 등), 악성 신생물(유방암, 폐암, 위장관계통암, 부인과암 등), 통증, 당뇨병환자이었다. 순환계통 환자에게는 주로 생리적 지표인 혈압, 맥박 및 심박수를 측정하였고 대부분 산림치유 프로그램 전보다 후에 긍정적인 효과를 보였다. 정신·행동장애 환자에게는 주로 사회·심리적 지표인 우울, 불안, 기분상태를 측정하였고, 대부분 일관성 있게 개선되었다. 악성 신생물 환자에는 면역과 관련된 생리적 지표가 모두 의미 있게 개선되었으나 사회·심리적 지표는 일관된 결과를 보이지 않았다. 즉, 다양한 질환을 가진 성인 환자에게 산림치유활동이 일부 신체·생리적, 사회·심리적 측면에서 긍정적인 효과가 있는 것으로 파악되었으나, 연구설계의 결함이나 일부 변수에서는 일관된 결과를 보이지 않는 등 여전히 효과를 입증하기에는 한계가 있는 것으로 사료된다. 향후, 각 환자군에 적합한 체계화된 프로그램을 개발하고 엄격한 연구설계를 통해 산림치유의 효과를 입증하기 위한 연구가 진행되어야 할 것이다

CONFLICT OF INTEREST

The authors declared no conflict of interest.

AUTHORSHIP

CYR and LSH contributed to the conception and design of this study; CYR and LSH collected data; LSH, performed the statistical analysis and interpretation; LSH drafted the manuscript; CYR and LSH, critically revised the manuscript; CYR supervised the whole study process. All authors read and approved the final manuscript.

REFERENCES

- Lederbogen F, Kirsch P, Haddad L, Streit L, Toshi H, Schich P, et al. City living and urban upbringing effect neural social stress processing in humans. *Nature*. 2011;474(7352):498-501. <https://doi.org/10.1038/nature10190>.
- Song C, Lkei H, Tsunetsugu Y, Lee J, Kagawa T, Miyazaki Y. Physiological and psychological impacts of walking stress in an urban environment on young males. *Journal of Geography & Natural Disasters*. 2013;3(2):1-5. <https://doi.org/10.4172/2167-0587.1000113>
- Oh B, Lee KJ, Zaslawski C, Yeung A, Rosenthal D, Larkey L, et al. Health and well-being benefits of spending time in forest: systematic review. *Environmental Health and Preventive Medicine*. 2017;22(71):1-11. <https://doi.org/10.1186/>

- s12199-017-0677-9
4. An KW, Yoo LH, Lee JH. Forest recreation 8. Invitation to forest. Daejeon: Korea Forest Service; 2010. p. 37.
 5. Lee Y, Kim SM, Li N. The effects of forest therapy on medical expense reduction. *The Journal of Women and Economics*. 2015;12(2):23-44.
 6. Bae SJ, Kim DS, Kim SJ, Kim SP, Lee WR, Ryu JS, et al. Recognition and demand analysis of agro-healing services by supply types. *Journal of The Korean Society of Rural Planning*. 2019;25(4):1-11. <https://doi.org/10.7851/Ksrp.2019.25.4.001>
 7. The National Law Information Center. Forestry culture and recreation act [Internet]. Sejong: Korea Ministry of Government Legislation; 2020 [cited 2020 March 20]. Available from: <http://www.law.go.kr/main.html>.
 8. Lee ED, Park SJ, Yoo RH, Hong SJ. Analysis on the activity contents of forest healing programs in Korea. *The Journal of Korean Institute of Forest Recreation* 2011;15(2):101-109. <https://doi.org/10.34272/forest.2011.15.2.012>
 9. Cho YM, Kim DJ, Lee JY, Lee HE, Lee YJ. A study on effect of forest related program based on the meta-analysis. *The Journal of Korean Institute of Forest Recreation*. 2015;19(1):1-13. <https://doi.org/10.34272/forest.2015.19.1.001>
 10. Morita E, Fukuda S, Nagono J, Hamajima N, Yamamoto H, Iwai Y, et al. Psychological effects of forest environments on healthy adults: Shinrin-yoku (forest-air bathing, walking) as a possible method of stress reduction. *Public Health*. 2007;121(1):54-63. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2006.05.024>
 11. Tsunetsugu Y, Lee J, Park BJ, Tyrväinen L, Kagawa T, Miyazaki Y, et al. Physiological and psychological effect of viewing urban forest landscapes assessed by multiple measurements. *Landscape and Urban Planning*. 2013;113:90-93. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.01.014>
 12. Lee J, Tsunetsugu Y, Takayama N, Park BJ, Li Q, Song C, et al. Influence of forest therapy on cardiovascular relaxation in young adults. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2014;2014:834360. <https://doi.org/10.1155/2014/834360>
 13. Lee J, Park BJ, Tsunetsugu Y, Ohira T, Kagawa T, Miyazaki Y, Effect of forest bathing on physiological and psychological responses in young male subjects. *Public Health*. 2011;125(2):93-100. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2010.09.005>
 14. Li Q, Kawada T. Effect of forest therapy on the human psycho-neuro-endocrine-immune network. *Japanese Journal of Hygiene*. 2011;66(4):645-650. <https://doi.org/10.1265/jjh.66.645>
 15. Chae YR, Kim JH, Kang HJ. Literature review of forest healing therapy on Korean adult. *Journal of Korean Biological Nursing Science*. 2018;20(2):122-131. <https://doi.org/10.7586/jkbn.2018.20.2.122>
 16. Hansen MM, Jones R, Tocchini K. Shinrin-yoku (Forest bathing) and nature therapy: a state-of-the-art review. *Environmental Research and Public Health*. 2017;14(8):851-898. <https://doi.org/10.3390/ijerph14080851>
 17. Lee I, Choi H, Bang KS, Kim S, Song MK, Lee B. Effect of forest therapy on depressive symptoms among adult: a systematic review. *Environmental Research and Public Health*. 2017;14(3):321-338. <https://doi.org/10.3390/ijerph14030321>
 18. Lee I, Bang KS, Kim S, Choi H, Lee B, Song M. Effect of forest program on atopic dermatitis in children-a systematic review. *The Journal of Korean Institute of Forest Recreation*. 2016;20(2):1-13.
 19. Song MK, Bang KS. A systematic review of forest therapy programs for elementary school students. *Child Health Nursing Research*. 2017;23(3):300-311. <https://doi.org/10.4094/chnr.2017.23.3.300>
 20. Jung J. A systematic review of forest therapy program on older adults. *The Journal of Humanities and Social Sciences* 21. 2019;10(4):1017-1031. <https://doi.org/10.22143/HSS21.10.4.72>
 21. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG; PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *International Journal of Surgery*. 2010;8(5):336-341. <https://doi.org/10.1016/j.jisu.2010.02.007>
 22. Sterne JAC, Savovic J, Page MJ, Elbers RG, Blencowe NS, Boutron I, et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomized trials. *British Medical Journal*. 2019;366:l4898. <https://doi.org/10.1136/bmj.l4898>
 23. Kim SY, Park JE, Seo YJ, Jang BH, Son HJ, Suh HS, et al. NECA's guidance for undertaking systematic reviews and meta-analyses for intervention. Seoul: National Evidence-based Healthcare Collaborating Agency; 2011. p. 65-78.
 24. Li Q, Kawada T. Possibility of clinical applications of forest medicine. *Japanese Journal of Hygiene*. 2014;69(2):117-121. <https://doi.org/10.1265/jjh.69.117>
 25. Song C, Ikei H, Miyazaki Y, Physiological effects of nature therapy: a review of the research in Japan. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2016;13(8):781-797. <https://doi.org/10.3390/ijerph13080781>
 26. Li Q, Otsuka T, Kobayashi M, Wakayama Y, Inagaki H, Katsumata M, et al. Acute effect of walking in forest environments on cardiovascular and metabolic parameters. *European Journal of Applied Physiology*. 2011;111(11):2845-2853. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-1918-z>
 27. Ochiai H, Ikei, H, Song C, Kobayashi M, Takamatsu A, Miura T, et al. Physiological and psychological effects of forest therapy on middle-aged males with high-normal blood pressure. *Environmental Research and Public Health*. 2015;12(3):2532-2542. <https://doi.org/10.3390/ijerph120302532>
 28. Ideno Y, Hayashi K, Abe Y, Ueda K, Iso H, Noda M, et al. Blood pressure-lowering effect of Shinrin-yoku (forest bathing): a systematic review and meta-analysis. *BMC Complementary Medicine and Therapies*. 2017;17(1):409-420. <https://doi.org/10.1186/s12906-017-1912-z>
 29. Matsuba N, Lee J, Park BJ, Lee MS, Song C, Miyazaki Y. Physiological effects of walking in Shinjuku Gyoen, a large-scale urban green area. *Japan Society of Physiological Anthropology*. 2011;16(3):133-139. https://doi.org/10.20718/jjpa.16.3_133
 30. Song CR, Lee JY, Park BJ, Lee MS, Matsuba N, Miyazaki Y. Psychological effects of walking in the urban forest: result of field tests in Shinjuku-gyoen, Japan. *Journal of Korean Society of Forest Science*. 2011;100(3):344-351.

Appendix. Studies included in Systematic Review (25 studies)

- A1. Woo JM, Park SM, Lim SK, Kim W. Synergistic effect of forest environment and therapeutic program for the treatment of depression. *Journal of Korean Forestry Society*. 2012;101(4):677-685.
- A2. Yeoun PS. The relationships among forest experience, anxiety and self-respect. *The Journal of Korean Institute of Forest Recreation*. 2007;11(4):31-36.
- A3. Song C, Ikei H, Kobayashi M, Miura T, Li Q, Kagawa T, et al. Effects of viewing forest landscape on middle-aged hypertensive men. *Urban Forestry & Urban Greening*. 2017;21:247-252. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.12.010>
- A4. Jeong NR, Ahn DS. Analysis of the physiological healing effects by forest types -focused on hypertensive and diabetic. *Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture*. 2015;43(5):1-12. <https://doi.org/10.9715/KILA.2015.43.5.001>
- A5. Choi YH, Ha YS. The effectiveness of a forest-experience-integration intervention for community dwelling cancer patients' depression and resilience. *Journal of Korean Academy of Community Health Nursing*. 2014;25(2):109-118. <https://doi.org/10.12799/jkachn.2014.25.2.109>
- A6. Kang BR, Kim TK, Kim MJ, Lee KH, Choi SY, Lee DH, et al. Relief of chronic posterior neck pain depending on the type of forest therapy: comparison of the therapeutic effect of forest bathing alone versus forest bathing with exercise. *Annals of Rehabilitation Medicine*. 2015;39(6):957-963. <https://doi.org/10.5535/arm.2015.39.6.957>
- A7. Ohtsuka Y, Yabunak N, Takayama S. Significance of "shinrin-yoku (forest-air bathing and walking)" as an exercise therapy for elderly patients with diabetes mellitus. *The Journal of the Japanese Society of Balneology, Climatology and Physical Medicine*. 1998;61(2):101-105. <https://doi.org/10.11390/onki1962.61.101>
- A8. Cho HS, Cho SM, Cha JG. Therapeutic effects of the forest-healing program on alcohol dependence patients and their families. *The Korean Journal of Health Psychology*. 2008;13(3):727-743.
- A9. Yeoun PS. The relationships between forest experience and depression. *Journal of the Korean Institute of Forest Recreation*. 2007;11(3):1-6.
- A10. Sung JD, Woo JM, Kim W, Lim SK, Chung EJ. 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*, 2011;34(1):1-7. <https://doi.org/10.3109/10641963.2011.618195>
- A11. Shin WS, Shin CS, Yeoun PS. The influence of forest therapy camp on depression in alcoholics. *Environmental Health and Preventive Medicine*. 2012;17(1):73-76. <https://doi.org/10.1007/s12199-011-0215-0>
- A12. Mao GX, Cao YB, Lan XG, He ZH, Chen ZM, Wang YZ, et al. Therapeutic effect of forest bathing on human hypertension in the elderly. *Journal of Cardiology*. 2012;60(6):495-502. <https://doi.org/10.1016/j.jcc.2012.08.003>
- A13. Nakau M, Imanishi J, Imanishi J, Watanabe S, Imanishi A, Baba T, et al. Spiritual care of cancer patients by integrated medicine in urban green space: a pilot study. *Explore*. 2013;9(2):87-90. <https://doi.org/10.1016/j.explore.2012.12.002>
- A14. Grazuleviciene R, Vencloviene J, Kubilius R, Grizas V, Dedele A, Grazulevicius T, et al. The effect of park and urban environments on coronary artery disease patients: a randomized trial. *BioMed Research International*. 2015;2015:1-9. <https://doi.org/10.1155/2015/403012>
- A15. Song, C, Ikei H, Kobayashi M, Miura T, Taue M, Kagawa T, et al. Effect of forest walking on autonomic nervous system activity in middle-aged hypertensive individuals: a pilot study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2015;12(3):2687-2699. <https://doi.org/10.3390/ijerph120302687>
- A16. Kim BJ, Jeong HW, Park SJ, Lee SJ. Forest adjuvant anti-cancer therapy to enhance natural cytotoxicity in urban women with breast cancer: a preliminary prospective interventional study. *European Journal of Integrative Medicine*. 2015;7(5):474-478. <https://doi.org/10.1016/j.eujim.2015.06.004>
- A17. Kim MH, Shim BS, Wi AJ, Yoon BS, Han YH, Oh EM, et al. The influence of forest experience program on physiological and psychological states in psychiatric inpatients. *Journal of Korean Forestry Society*. 2015;104(1):133-139. <https://doi.org/10.14578/jkfs.2015.104.1.133>
- A18. Kim YG, Lee SH, Kim YH, Eum JO, Yim YR, Ha TG, et al. The influence of forest activity intervention on anxiety, depression, profile of mood states(POMS) and hope of cancer patients. *The Journal of Korean Institute of Forest Recreation*. 2015;19(1):65-74. <https://doi.org/10.34272/forest.2015.19.1.007>
- A19. Han JW, Choi H, Jeon YH, Yoon CH, Woo JM, Kim W. The effects of forest therapy on coping with chronic widespread pain: physiological and psychological differences between participants in a forest therapy program and a control group. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2016;13(3):255-267. <https://doi.org/10.3390/ijerph13030255>
- A20. Grazuleviciene R, Vencloviene J, Kubilius R, Grizas V, Danileviciute A, Dedele A, et al. Tracking restoration of park and urban street settings in coronary artery disease patients. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2016;13(6):550-558. <https://doi.org/10.3390/ijerph13060550>
- A21. Chun MH, Chang MC, Lee SJ. The effects of forest therapy on depression and anxiety in patients with chronic stroke. *International Journal of Neuroscience*. 2017;127(3):199-203. <https://doi.org/10.3109/00207454.2016.1170015>
- A22. Mao G, Cao Y, Wang B, Wang S, Chen Z, Wang J, et al. The salutary influence of forest bathing on elderly patients with chronic heart failure. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2017;14(4):368-379. <https://doi.org/10.3390/ijerph14040368>
- A23. Vujcic M, Tomicevic-Dubljevic J, Grbic M, Lecic-Tosevski D, Vukovic O, Tosevski O. Nature based solution for improving mental health and well-being in urban areas. *Environmental Research*. 2017;158:385-392. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.06.030>
- A24. Bielinis E, Jaroszevska J, Lukowski A, Takayama N. The effects of a forest therapy programme on mental hospital patients with affective and psychotic disorders. *Internal Journal of Environmental Research and Public Health*. 2019;17(1):118-127. <https://doi.org/10.3390/ijerph17010118>
- A25. Kim H, Lee YW, Ju HJ, Jang BJ, Kim YI. An exploratory study on the effects of forest therapy on sleep quality in patients with gastrointestinal tract cancers. *Internal Journal of Environmental Research and Public Health*. 2019;16(14):2449-2462. <https://doi.org/10.3390/ijerph16142449>