

제주 삼다수 숲 산림욕이 타액 코르티솔과 혈관 상태에 미친 효과

신방식^{1*} · 이재홍¹ · 송규진¹ · 홍금나² · 신아란^{3*}

¹제주산림치유연구소, ²제주대학교 대학원, ³중앙대학교 문화예술경영학과

Effects of Jeju Samdasu Forest Bathing on Saliva Cortisol and Vascular Conditions

Bang Sik Sin^{1*} · Jae H. Lee¹ · Kyu J. Song¹ · Geum-Na Hong² · Aran Shin^{3*}

¹Jeju Forest Therapy Center, Jeju 63345, South Korea

²Graduate School, Jeju National University, Jeju 63243, South Korea

³Dept of Arts & Cultural Management, Chung-ang Univ., Seoul 06974, Korea

(Received March 1, 2021 / Revised March 9, 2021 / Accepted March 12, 2021)

Abstract Purposes: This study investigated how saliva cortisol, blood vessel health type, and blood vessel health index changed after forest bathing with subjects in the Samdasu Forest. **Methods:** After the forest bathing, we measured cortisol change in saliva and heart rate variability with subjects. **Results:** In the experimental group who took forest bathing for two hours in the Samdasu Forest, the stress cortisol content secreted in saliva decreased significantly compared to the control group ($p < .05$). Besides, the vascular age type significantly increased ($p < .03$), and the vascular age index significantly decreased ($p < .032$). There were no significant results in the control group. **Conclusions:** It is evaluated that forest bathing in Samdasu Forest in Jeju Island had the effect of reducing saliva cortisol and increasing blood vessel age.

Key words Samdasu Forest, Cortisol, Vascular age type, Vascular age index

초록 목적: 본 연구에서 실험대상자들이 삼다수 숲에서 산림욕 후에 타액 코르티솔, 혈관건강 타입 및 혈관건강 지수가 어떻게 변화하는지를 확인하기 위하여 조사하였다. **방법:** 삼림에서 걸은 후에 타액의 측정과 심장박동 변이를 측정하여 혈관 상태의 변화를 조사했다. **결과:** 삼다수 숲에서 두 시간 동안 산림욕을 한 실험군에서는 타액에 분비되는 스트레스 cortisol 함량은 숲을 방문하기 전보다 유의성 있게 감소하였다($p < .05$). 또한 혈관연령 타입은 유의하게 증가하였고($p < .03$), 혈관연령 지수는 유의하게 감소하였다($p < .032$). 대조군에서는 유의한 결과가 나타나지 않았다. **결론:** 제주도 삼다수 숲에서 산림욕이 타액 코르티솔의 감소와 혈관 연령의 증가에 영향을 주어서 건강증진에 효과가 있었다고 평가할 수 있다.

주제어 삼다수 숲, 코르티솔, 혈관연령 타입, 혈관연령

서 론

한라산의 동쪽과 서쪽의 경사면은 계곡이 완만하고 자갈과 덩굴나무 등이 많은 꽃자왈(Gotjawal)이 많이 분포되어 있어서 지하수 함량에 영향을 주고 있다(Song, 2016). 제주도에는 꽃자왈 지대를 애월, 한경-안덕, 조천과 구좌 꽃자왈 지대로 크게 구분하고 있다(Song, 2016; Song, 2000). 꽃자왈 숲에는 상록활엽수와 낙엽활엽수 등이 서식하고 있으며 자연에 피톤치드가 다량으로 방산 되는 제주의 허파 작용을 하

는 산림지대이다(Kim *et al.*, 2013ab; Jeong, 2014; Kim *et al.*, 2015; Sin *et al.*, 2017, 2018b).

Kim(2015)은 꽃자왈 지대의 관속식물이 123과 411속 673종 중 6 아종 71 변종 20품종 총 770종류가 서식하는 것을 보고하였다. 제주도 내에 서식하는 식물 1,990종류의 약 38.6%에 해당하며, 양치식물은 제주도의 분포 197종류의 약 56.3%에 해당한다. Kim *et al.*(2006)은 제주도는 한라산을 중심으로 해발고에 따른 식생대의 수직적 발달이 뚜렷하여 출현 식물 종 수가 1,990종에 이를 정도로 생물학적 또는 생태학

적으로 매우 중요한 지역이라고 하였다.

Muller-Dietz(1956)는 목초가 분비하는 휘발성의 복합화합 물질인 피톤치드가 생리적으로 그리고 살균 효과가 있다고 하였다. 피톤치드는 테르펜의 주성분인 유기화합물이다 (Muller-Dietz, 1956; Kang, 2003, 2005ab). 테르펜이 분산된 상태의 삼림 숲의 대기질에 사람이 체험하는 것을 산림욕이라 할 수 있다(Sin *et al.*, 2018). 산림치유, 산림치료 혹은 산림요법은 자연환경 중에서도 숲이 가지고 있는 다양한 물리적 환경요소를 이용하여 인간의 심신을 건강하게 만들어주는 자연요법의 한 분야라 하였다(Sin *et al.*, 2018).

Kim *et al.*(2013a)은 제주의 절물휴양림의 삼나무 숲에서 조사한 피톤치드의 일일 평균 생산량은 1,087 pptv가 측정되었고, 계절별로는 여름철에는 일일 최대 1,500 pptv가 방산되고 있으며, 대기 중의 계절별 분포비는 여름에 가장 높고 가을-봄-겨울 순으로 낮게 나타났고, 하루 중에는 오전 12~14시에 높게 방산되고 있다.

또한 Kim *et al.*(2013b)은 서귀포휴양림 지역의 피톤치드 분포량은 평균 304~324 pptv이었고, 편백나무 숲에서는 983 pptv로 높게 방산된다고 하였다. 편백나무 숲에서는 여름철에는 1,441 pptv, 가을에는 1,073 pptv, 봄에는 897 pptv, 겨울엔 520 pptv가 방산되는 것을 보고하였다. Kim *et al.*(2013ab)은 대기 중의 분포된 피톤치드의 성분은 삼나무 숲 지역에는 음이온성인 sabinene, 구상나무 지역은 d-limonene, 활엽수 지역은 α -pinene, 편백나무 숲에서는 sabinene과 d-limonene 등이 분포된 것을 측정하였다.

Sin *et al.*(2017)은 제주도 교래 꽃자왈지역과 제주자연휴양림에서 산림욕을 한 후에 타액 코르티솔 호르몬의 감소, 혈관연령 지수, 평균맥박 및 심장박동 변이율이 유의하게 향상되는 것을 보고하였다.

독일은 산림욕을 포함한 자연요법에 대해 많은 의료보험 혜택을 주고 있으며, 산림욕 프로그램을 활용하는 휴양시설은 약 400곳이 있고, 전문가의 지도를 받아 산림치료가 수행되고 있다(Kang, 2005). 산림환경은 인간의 정신적, 육체적 피로를 회복시키기 때문에 산림을 접하는 것만으로도 인체의 면역기능을 높여주고 항암기능을 가지는 NK세포가 활성화된다고 하였으며, 스트레스 상태에서는 체내의 농도가 높아지는 부신피질호르몬인 코르티솔의 농도가 산림에서는 낮아진다고 하였다(Lee, 2007). 산림욕은 뇌파 중에 알파파를 증가하게 하고, 맥박과 혈압 등을 감소하게 하며(Park *et al.*, 2004; Lee *et al.*, 2012, 2013), 질병에대한 예방적 효과가 있다고 한다(Shin *et al.*, 2009).

제주도에서 산림치유나 산림욕을 위한 휴양시설이 여러 곳이 분포되어있으며, 교래 꽃자왈 지역과 자연휴양림 지역의 연구를 보고하였다(Sin *et al.*, 2018). Song *et al.*(2019)은 삼다수 숲길은 관목림, 삼나무림, 편백림, 침활혼효림, 낙엽활엽수림과 초지로 구성되었으며, 출현한 식물은 총 86과 185속 273종이 보고하였다. 삼다수 숲길은 계곡을 따라 이어진 숲길이면서 사람의 간섭을 받지 않은 지역이어서 숲이

잘 보전되어 있고, 야생동물도 서식하는 생태계를 유지하고 있었다고 보고하였다.

이러한 조건으로 인하여 본인은 삼다수 숲길은 학술적으로 관심이 가는 지역이라 평가했다. 삼다수 숲길을 대상으로 하여 삼다수 숲의 활용성과 학술 가치를 높이는 연구가 필요하다고 판단되어 본 연구를 시작하게 되었다. 연구대상자를 제주도 지역에 사는 사람들로 구성하여 연구하였다.

본 연구에서 삼다수 숲길에서 산림욕 후에 실험대상자들의 타액 코르티솔의 변화, 심장박동 변이를 조사하여 혈관 건강 타입 및 혈관건강 지수의 변화를 연구하는 것이었다.

재료 및 방법

생명윤리 인증

본 연구는 세계건강뷰티협회 기관생명윤리위원회 표준운영 지침서(Standard Operating Procedure for Institutional Review Board: SOP), 질병관리본부 (KCDC/제1-2017-113119-AB-N-01호)에 의한 심의결과 실험protocol이 안전하였음을 확인하였다(승인번호: 제1-2017-113119-AB-N-08호).

연구대상자 선정

본 연구에서는 제주도 건강협회 모임의 회원을 대상으로 하였다. 나이는 20대부터 60대의 남녀를 선발하였다. 연구대상자에게 본 숲 체험에 관한 연구의 목적 및 내용을 설명하여 알려주고, 본 취지에 동의하는 사람으로부터 동의서를 받고 연구를 수행 하였다.

타액 cortisol 채취 대상자

연구대상자는 총 66명이었다. 대조군이 33명(여자 11명, 남자 22명)이었고, 실험군은 33명이었으며, 남자는 22명, 여자 11명이었다. 대상자 선발은 연구 목적과 내용을 알리고 연구의 취지를 이해하고, 스스로 참여하고 서면 동의한 일반인을 무작위로 연구대상자로 선발하였다.

심장박동 변이 검사 대상자

임상 대상자는 105명이 하였으나 유효한 데이터는 69명이었다. 이 중에 대조군은 남자 20명, 실험군은 37명이었다. 나이의 분포는 대조군은 24~70세의 분포를 보였다. 실험군은 49~70세의 분포를 보였다.

타액 코르티솔 채취지역과 기간

연구 장소는 제주도 삼다수 숲길(제주시 조천읍 남조로 2013)에서 실시하였다(Fig. 1). 임상 기간은 2020년 7월 4일부터 10월 30일 사이에 타액 코르티솔 채취를 하여 검사를 수행하였다.

삼다수 숲길 체험 프로그램 진행

대상자들의 측정은 1일간 한차례 실시하였으며(Table 1),



Fig. 1. Map and points of the Samdasu forests area for survey. The numbers is the aerosol sampling points and the forest bath courses. The numbers are indicated as follows; ①Entrance, ②B-course-1, ③B-course-2, ④B-course-3, ⑤B-course-4, ⑥waterfall-1, ⑦waterfall-2, ⑧waterfall-3, ⑨waterfall-4, ⑩course-R, ⑪pine-forest-1, ⑫cedar-forest, ⑬pine-forest, ⑭course-2 entrance, ⑮cedar-forest, ⑯course-2 exit, and ⑰ is exit-wetland.

10시에 도착하여 오리엔테이션을 하였고, 사전 검사는 11시부터 진행하였다. 타액 채취는 지정된 멸균튜브에 타액을 받아 봉하여 드라이아이스 박스에 보관하여 검체를 분석하였다. 타액채취가 끝난 후에 바로 유비맥과 검사를 수행하였다.

타액 채취 재료와 도구

타액 분석을 위한 자료는 Salimetrics(PA, USA) 회사에서 공급하는 재료를 이용하였고, Sin *et al.*,(2017)의 방법을 이용하였다. cortisol standard는 NIST standard 함량은 3.0, 1.0, 0.333, 0.111, 0.037, 0.012 µg/dl을 사용하였다.

맥파 측정 도구

임상 대상자가 삼다수숲길 삼림욕 체험하기 전과 후에 심장박동의 변화를 uBioMacpa 측정기 (Biosense Creative. Co., 서울 성북구 하월곡동39-1)로 측정하였으며, Sin *et al.*, (2018)의 방법을 이용하였다.

타액 채취 요령

삼다수 숲길 타액의 채취는 대상자들이 삼다수 숲 체험을 하기 전과 후에 각 1회씩 타액을 채취하여 측정하였으며, Sin *et al.*,(2017)이 사용한 방법을 활용하였다. 일차 채취 후에는 숲속으로 2시간 이상을 걷도록 하였다. 대상자는 준비된 10 ml 플라스틱 튜브에 입안에 모인 타액을 잘 뱉어서 튜브

Table 1. Samdasoo Forest bathing program

| Schedules | Program contents |
|-------------|--|
| 10:00-11:00 | Arriving and Orientation |
| 11:00-12:00 | Measuring before forest bath: Saliva collection, uBiomacpa exam, Fill out the questionnaire. |
| 12:30-13:00 | Lunch |
| 13:00-15:00 | Walk and bath the Samdasoo Forest trail and go back to the measuring point by 15:00 |
| 15:00-17:30 | Measuring after forest bath: Same test as above. |

Table 2. Saliva collection schedules and analysis steps

| Steps: | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------|---|--------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|----------|
| Subjects | | Saliva collection before Forest bath | 2-hour forest bath & walk | Saliva collection after forest bath | Analysis |

에 담도록 하고, 채취한 다음에 드라이아이스가 담긴 상자에 담아 냉동기에 동결한 다음에 검사에 사용하였다(Table 2).

Cortisol의 함량의 표준곡선

채취한 코르티솔의 함량을 측정하기 위하여 표준곡선을 작성하였다. 표준 코르티솔(Cortisol standards)의 3. 농도는 0, 1.0, 0.333, 0.111, 0.037, 0.012 µg/dl로 작성을 하였고, Y축은 mean value로 표시하였다(Sin *et al.*, 2017).

타액 코르티솔의 측정 방법

삼다수 숲길 체험 전과 후에 대상자로부터 채취한 타액은 스트레스 호르몬인 코르티솔 함유량을 분석하기 위하여 서울의과학연구소(경기도 용인시 기흥구 흥덕1로 13)에서 실시하였다(Sin *et al.*, 2017). 타액 코르티솔 효소 면역분석 도구(Cat No.1-3002)와 Elecsys 코르티솔분석은 다클론성항체를 사용했다(Salimetrics Co., Carlsbad, CA 92008, USA).

심장박동 변이의 맥파 측정법

심장박동(heart rate variability: HRV)에 따른 흉벽 및 대혈관의 박동을 파형화한 맥파의 파형을 다시 두 번 미분한 파형, 혈관의 탄성도와 경화도 등 혈액 순환 상태 분석이 가능하며 동맥경화, 말초 순환 장애 등 각종 심혈관계 질환을 조기진단 할 수 있다(uBiomacpa, 2020).

측정기의 삽입구에 Fig. 2에서 보는 바와 같이 검지를 넣은 후에 손끝에서 LED 광을 통과할 때의 가속도 맥파 그래프를 이용하여 심장박동 관련 데이터를 산출하였다(Sin *et al.*, 2018).

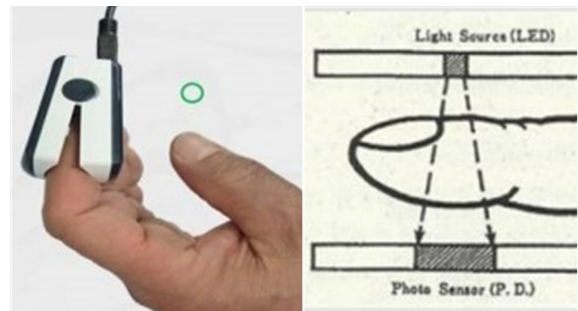


Fig. 2. Schematic diagram of uBioMacpa measurement method and LED light transmission image(uBioMacpa Co.)

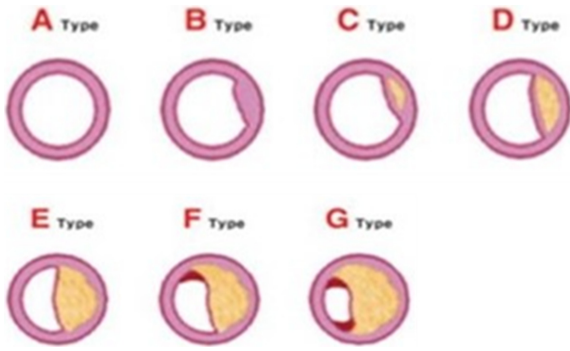


Fig. 3. Classification of blood age types and stages. Types A(healthy state) in 10~20 ages, B(normal) for 30~50 ages, C(caution), type D (caution with alert), E(diagnostic), F(diagn. necessary), G(very bad) over 50 ages(Sin *et al.*, 2018)

혈관 건강 타입의 분류

혈관 연령 타입(vascular age types)는 유비맥파기의 가속도 맥파는 헤모글로빈의 흡광량의 변화를 파형으로 표현한 것이다. 헤모글로빈의 흡광량 변화는 혈관 내 헤모글로빈 수치의 변화, 즉 혈액량의 변동에 따라 변화하며, 변화하는 혈액량이 많을수록 맥파의 진폭도 같이 비례한다(uBioMacpa, 2020). LED 광원과 센서를 이용하여 말초 모세혈관에 빛을 쏘아 흡수 반사되는 양을 신호 변화하여 분석한다. 빛의 흡수율은 심장박동 수축기 혈압의 최대치, 이완기 혈압의 최소치를 나타낸다. 혈관 건강도 타입의 분류는 아래와 같이 7단계로 분류하고 있다(Fig. 3). 타입 A는 20대의 ‘건강(healthy state)’한 혈관 모식도이다. 타입 B는 ‘정상인 형태’(연령 30~50대 혈관), 타입 C는 혈관 상태(혈관의 노화가 진행되는 50 이상의 혈관 상태) “주의” 단계, 타입 D는 “요 주의” 단계, 타입 E는 “진단 요망” 상태, 타입 F는 “검진 필수” 단계, 타입 G는 나쁨(혈관에 침착과 노화가 심한 상태)을 표시한다(Sin *et al.*, 2018).

유비맥파기의 측정법

대상자가 삼다수 숲길 체험하기 전과 후에 심장박동의 변화를 uBioMacpa기를 사용하여 혈관연령(건강)도 타입과 혈관 건강지수를 측정하였다(You & Lee, 2016; Sin *et al.*, 2018). 컴퓨터에 맥파측정용 프로그램을 설치 후에 탁자 앞에 앉은 자세에서 맥파 센서의 수광부가 손가락 안쪽으로 오게 하고 발광부 쪽은 손톱 쪽에 오도록 하여 검지에 끼우고 손을 탁자 위에 올려놓고 힘을 뺀 상태에서 손가락은 위로 해서 심장 쪽으로 향하도록 했다(Fig. 2A).

자료 통계 분석

본 연구에 사용된 구체적인 실증분석방법은 다음과 같다. 범주형 자료에서 비모수 기법인 경우 교차분석(chisquare test) $\chi^2(p)$ 을 실시하여 집단 간의 차이를 분석하였다. 본 연구의 실증분석은 모두 유의수준 $p < .05$ 에서 검증하였으며, 통계 처리는 SPSSWIN 22.0 프로그램을 사용하여 분석하였다.

결과 및 고찰

대상자의 특성

본 연구는 임상 대상자(33명)들이 삼다수 숲을 방문하기 전과 후의 타액의 cortisol 함량의 변화를 조사하였다. 제주도에 거주하는 대상자는 33명이었다. 대조군이 33명(여자 11명, 남자 22명)이었고, 실험군은 33명이었으며, 남자는 22명, 여자 11명이었다. 조사대상자의 일반적 사항을 살펴보면, 대조군은 남자 20명이었으며, 실험군은 37명이었으며, 남자 14명(37.8%), 여성이 23명(62.2%)으로 나타났다.

삼다수 숲 체험 후의 타액 Cortisol 함량의 변화

실험은 대조군과 실험군으로 나누어서 수행하였다. 실험군은 삼다수 숲 체험을 하였고, 대조군은 수 체험을 하지 않은 상태이다. 대조군의 사전-사후 코르티솔 차이에 대한 검정을 한 결과 사전 0.24 $\mu\text{g}/\text{dl}$, 사후 0.2 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 로 나타나 사후가 사전보다 낮게는 나타났으나, 유의수준 $p < .05$ 수준에서 유의한 차이를 보이지는 않았다(Table 3). 따라서 타액의 측정치는 대조군에 있어서 유의한 차이가 보이지 않았으므로, 집단의 동질성은 확보되었다.

삼다수 숲 체험한 실험군에서는 사전의 측정치는 0.22 $\mu\text{g}/\text{dl}$, 사후 0.15 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 로 나타나, 사전보다 사후에 낮은 수치를 보였으며, 유의한 차이를 보였다($t = 3.181, p < .003$). 이러한 결과는 삼다수 숲길을 체험한 실험집단의 경우 상대적으로 사전보다 사후에 코르티솔 수치가 낮음을 알 수 있다.

삼다수 숲길의 영향으로 코르티솔 수치가 낮아졌다고 판단된다.

이와 유사한 연구로는 Lee & Lee(2014)이 경기도 양평의 용문산 국립산음자연휴양림에서 실시한 연구이다. 남성의 경우에 체험 전에 0.26 $\mu\text{g}/\text{dl}$, 사후는 0.218 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 로 나타났으며, 통계적으로는 유의성이 있었으며, 여성의 경우에는 사전은 0.155 $\mu\text{g}/\text{dl}$, 사후는 0.146 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 로 나타났으며, 통계적으로는 유의성은 없었으나 차이는 있었다. 전체적으로는 사전은 0.202 $\mu\text{g}/\text{dl}$, 사후는 0.178 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 로 나타났으며, 통계적으로는 유의성이 있는 차이를 나타냈다. Sin *et al.*,(2017)은 꽃자왈 숲 체험 후에 타액 Cortisol 평균값은 대조군보다 실험군에서 유의하게 차이를 보였다. 또한 남자의 경우에 대조군보다 실험군이 낮았고, 여자는 더 낮게 나타났다. 사후간의 비교에서 실험군의 함량이 유의하게 낮았다. 사후의 성

Table 3. Changes in saliva cortisol content after the Samdasu Forest bathing

| Items | | Mean ($\mu\text{g}/\text{dl}$) | N | S.D | Error | t | p* |
|---------------|-----|----------------------------------|----|------|-------|-------|---------|
| Control group | Bef | .24 | 17 | .083 | .062 | 2.792 | .064 |
| | Aft | .20 | 17 | .074 | | | |
| Test group | Bef | .22 | 30 | .13 | .076 | 3.181 | .003*** |
| | Aft | .15 | 30 | .11 | | | |

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$. Bef: before and Aft: after forest bathing.

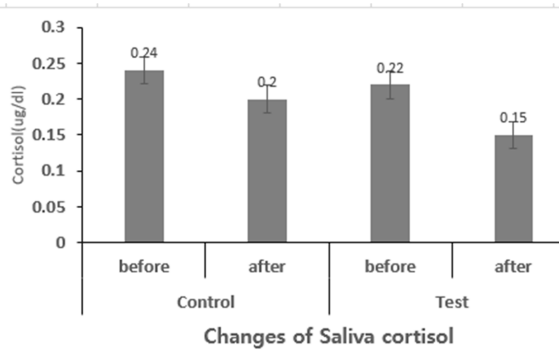


Fig. 4. Changes of cortisol amounts after forest bathing.

별, 집단별 분석에서는 성별($p < .05$), 집단 ($p < .001$), 성별과 집단의 결합효과($p < .003$)로 유의하게 나타났다. 본 연구와 일치하는 결과를 나타냈다. 산림욕 후에는 스트레스 호르몬인 코르티솔이 감소하였다.

혈관 연령도 타입 조사

제주도의 한라산 삼다수 숲길에서 산림욕을 하기 전과 후에 혈관연령도 타입(vascular age types)의 변화 비율을 나타낸 것이 Table 4, Fig. 5에 제시하였다.

대조군의 혈관건강도 타입은 사전에는 A타입이 1명(5.3%), B타입은 11명(53%), C타입은 각 7명(36.4%). 그리고 D타입은 1명(5.3%)이었다. 사후에는 B타입은 변함이 없이 11명이었고, C와 D타입도 변화가 없어서 통계적으로 유의성이 없었다.

실험군은 산림욕 전에는 A타입은 0명, B타입은 사전에 10명(27.1%)이었으나 사후에는 18명(48.7%)으로 8명이 증가하였고, C타입은 사전이 11명이었으나 사후에는 13명으로 2명이 증가하였고, D타입은 사전에는 11명, 사후에는 3명으로 감소하였고, E타입은 사전에는 3명이었으나 사후에는 2명으로 1명이 감소하였다. F타입은 사전에는 2명이었으나, 사후에는 1명으로 감소하였다.

삼다수 숲 산림욕 후에는 C, D, E, F형 중에서 B타입이나 C타입으로 향상된 것을 나타냈다. 실험군의 변화는 통계적으로 유의성이 있었다($p < .035$). 이러한 결과는 산림욕이 혈관연령(건강)타입에 높은 영향을 주었다고 판단된다.

Sin *et al.*,(2018)은 꽃지왓 숲을 체험 후에도 유사하게 유의

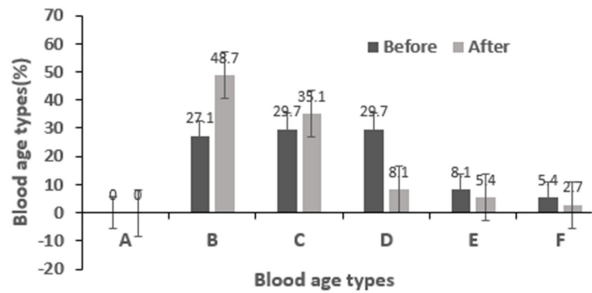


Fig. 5. Changes in blood vessel age type after forest bathing.

한 감소가 있었다고 보고하였다. Takazawa *et al.*,(1998)은 건강평가센터에서 600명 실험 대상으로 혈관의 맥파형 노화 지수는 노화에 따라 유의하게 증가하였고($p < .001$), 노화 지수는 당뇨병 등 성인병 질환 등의 이력이 있는 대상자는 질병이 없는 대상자 보다 높았다고 보고하였다($p < .01$). 혈관에 좋은 산림환경은 결국에는 혈관의 질적 개선에 효과가 있었다고 평가할 수 있었다. 생활 습관의 개선이 혈관 나이를 젊게 만든다고 판단한다.

삼다수 숲 체험 후의 혈관연령 지수의 변화

혈관연령 지수는 측정된 혈관 연령에서 측정자의 연령을 뺀 값이다. 양수 값이 클수록 커질수록 혈관연령이 노화되었다는 의미이며, 또한 생활 습관이 좋지 않다는 의미이기도 하다(uBiomacpa, 2020).

삼다수 숲 체험 전후의 측정대상자는 대조군 19명과 임상군 37명으로 유비맥파로 측정된 혈관연령 상태를 조사한 결과를 다음에 제시하였다(Tabe 5, Fig. 6). 대조군의 사전 사후의 평균치 차이는 유의성이 없는 것으로 나타나서 집단의 동질성은 확보되었음을 알 수 있었다($p < .953$). 실험군의 사전과 사후의 측정치 평균의 차이는 유의성이 있게 나타났다($p < .032$). 이러한 결과는 삼다수 숲 산림욕 후에 혈관의 건강상태가 건강해지는 방향으로 변화하였다고 판단할 수 있다.

결 론

본 연구에서 삼다수 숲길에서 산림욕 후에 실험대상자들

Table 4. Changes of blood vessel age types before and after Samdasu Forest bathing

| | | Numbers and ratio(%) of blood vessel age types | | | | | | Total No.(%) | χ^2 |
|---------|-------|--|----------|----------|----------|--------|--------|--------------|------------|
| Group | Times | A | B | C | D | E | F | | |
| | | No. (%) | | | | | | | |
| Control | Bef | 1(5.3) | 10(53) | 7(36.4) | 1(5.3) | | | 19(100) | 5.828 |
| | Aft | | 11(57.9) | 7(36.8) | 1(5.3) | | | 19(100) | $p < .350$ |
| Test | Bef | 0 | 10(27.1) | 11(29.7) | 11(29.7) | 3(8.1) | 2(5.4) | 37(100) | 15.832 |
| | Aft | 0 | 18(48.7) | 13(35.1) | 3(8.1) | 2(5.4) | 1(2.7) | 37(100) | $p < .035$ |

* $p < .05$.

Table 5. Changes in vascular age index after Samdasu forest experience

| Group | Times | Mean(point) | S.D. | t | p* |
|---------|--------|-------------|-------|-------|-------|
| Control | before | 1.10 | 15.68 | -.060 | .953 |
| | after | 1.25 | 15.60 | | |
| Test | before | 4.24 | 18.56 | 2.237 | .032* |
| | after | -0.95 | 19.24 | | |

*p<.05, **p<.01, ***p<.001.

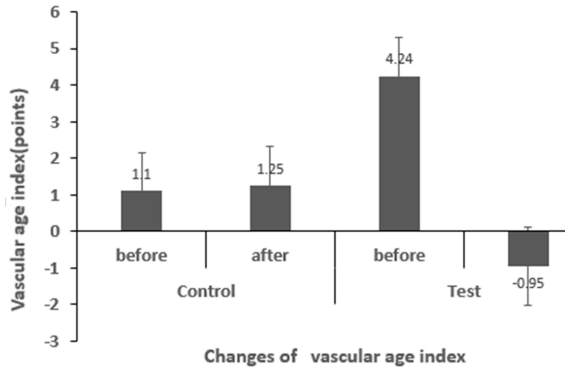


Fig. 6. Changes in vascular age index after Samdasu forest bathing.

의 타액 코르티솔의 변화, 심장박동 변이를 조사하여 혈관 건강 타입 및 혈관건강 지수의 변화를 연구하는 것이었다.

대조군의 코르티솔 평균치는 사전(0.24 µg/dl), 사후(0.20 µg/dl)로 감소하였으나 유의성이 없었다. 실험군의 평균치는 사전은 0.22 µg/dl, 사후에는 0.15 µg/dl로 사후에 감소하여 통계적으로는 유의성 있는 차이로 나타났다($p < .05$). 삼다수 숲 체험 후에 혈관 나이(건강) 타입의 변화는 유의하게 향상되었다. 혈관연령 지수의 변화 비율은 대조군은 감소치가 유의성이 없었으나 실험군에서는 유의성이 있게 감소하였다($p < .032$). 결론적으로 보면 삼다수 숲의 산림욕은 스트레스 호르몬의 변화에 높은 효과를 나타내며, 더욱이 혈관의 연령지수의 개선에도 높은 영향을 주었기 때문에 삼다수 숲길의 산림욕이 건강증진에 매우 효과적인 장소이며 요인인 것을 재확인하였다.

References

Jeong, K.J. 2014. The types and evaluation of the historical and cultural resources in Seonheul gotjawal in Jeju. *J. Photo Geogr.* 24(2): 1-20.

Kang, H.Y. 2003. *Secrets of phytoncides*. Historiesnet, Seoul. pp. 27-29.

Kang, H.Y. 2005a. Phytoncides and forest bathing. *Forestry* 468(1): 118-120.

Kang, H.Y. 2005b. Immunity and phytoncides. *Forestry* 471(1): 76-80.

Kim, D.S. 2015. *Flora of Gotjawal*. Kor. J. Environ. Agri. Proceedings 2015: pp.185-218.

Kim, C.S., Y.J. Kang, M.O. Moon, K.P. Song, J.H. Jeong, J.K. Oh, and W.B. Kim. 2006. List of animals and plants of Halla Mt. Jeju. *Halla Mt. Ecology and Culture Institute*, Jeju, pp.3-20.

Kim, H.C., S.S. Oh, Y.C. Song, and Y.J. Kim. 2013a. Distribution characteristics of phytoncide in Jeolmul Natural Recreation Forest of Jeju. *J. Naturopathy* 2(2): 89-98.

Kim, H.C., S.S. Oh, Y.C. Song, and Y.J. Kim. 2013b. Distribution characteristics of phytoncide in Seogwipo Natural Recreation Forest. *J. Naturopathy* 2(2): 99-107.

Kim, H.C., S.T. Song, and D.S. Kim. 2015. *Jeju gotjawal. Forest Gap Pub.*, Seoul. p.25.

Kim, C.S., Y.J. Yang, M.O. Moon, G.P. Song, S.H. Jung, C.K. Oh, and W.B. Kim. 2006. Lists of animal and plant in Mt. Halla, Jeju. *Jeju Institute of Ecology and Culture of Mt. Halla*, pp.3-20.

Lee, J.H., P.S. Yeon, R.H. You, and W.S. Shin. 2009. The Influence of forest scenes on psychophysiological responses. *J. Kor. Soc. For. Sci.* 98(1): 88-93.

Lee, B.K. and H.H. Lee. 2012. A study on the effects of human physiology after forest phytoncide therapy. *J. Naturopathy* 1(1): 14-20.

Muller-Dietz, H. 1956. Phytoncides and phytoncide therapy. *Deutsch Med Wochenschr.* 81(24):983-984. June. (Article in German).

Park, B.J. 2004. Physiological effect of forest bathing(vol. 1)- Index of TRS and cortisol in saliva. *J. Jap. Physiol. Human.* 9(sp. 2): 44-45.

Park, K.H., Cho, D.L., Kim, Y.B., Kim, J.-C., Cho, B.-W., Jang, Y.N., Lee, B.-J., Lee, S.-R., Son, B.K., Cheon, H.Y., Lee, H.Y. and Kim, Y.U., 2000, *Geologic report of the Segwipo-Hahyori Sheet (1:50,000)*. Jeju Provincial Government. p.163.

Sin, B.S., D.H. Im, and K.K. Lee. 2017. Changes of stress hormone cortisol after visiting the Gotjawal Forest in Jeju. *J. Kor. Acad. Indust. Co. Soc.* 18(10): 471-479.

Sin, B.S., D.H. Im, and K.K. Lee. 2018a. Variation and distribution of anions and cations in the aerosols of Gyorae forests in Jeju Island. *J. Kor. Acad. Indust. Co. Soc.* 19(7): 384-395.

Sin, B.S., D.H. Im, and K.K. Lee. 2018b. Effects of heart rate variability after visiting the Gyorae forest in Jeju. *J. Naturopathy* 7(1): 1-9.

Sin, B.S., D.H. Im, and K.K. Lee. 2018c. Daily variation and distribution of anions and cations in the aerosols of Jeju Island. *J. Naturopathy* 7(1): 10-19.

Song, K.P., J.Y. Kim, J.H. Park, E.M. Kim, and C.H. Kang. 2019. *Survey of ecological resources of Samdasu forest*. Jeju Province Development Corporation, pp.6-19.

Song, K.P. 2016. *Halla mountain and plant of Gotjawal*. In *Definitions of Gotjawal*, ed., by the Gotjawal Trust of Jeju, Jeju, pp.27-33.

Song, K.P. 2016. *Gotjawal ecological learning center plants*. Gotjawal ecological study center ecological report. Gotjawal

- Trust of Jeju, pp.63-65.
- Song, S.T. 2000. Distribution of lithology of a rubble flows in Jeju Island Korea, Busan University Doctoral Dissertation, pp.5-6.
- Takazawa, K., N. Tanaka, M. Fujita, O. Matsuoka, T. Saiki, M. Aikawa, S. Tamura, and C. Ibukiyama. 1998. Assessment of vasoactive agents and vascular aging by the second derivative of photoplethysmogram waveform. *Hypertension* 32(8): 365-370.
- You, M.O. and H.H. Lee. 2016. Naturopathic effects of each Arirang singing on stress. *J. Naturopathy* 5(1): 1-8. uBioMacpa. 2020. www.uBioMacpa.com