

## 운동처방을 적용한 숲길 걷기가 노인의 신체조성에 미치는 영향

김초윤<sup>1</sup> · 이윤정<sup>2</sup> · 박범진<sup>3</sup> · 송초롱<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>국립공주대학교 산림과학과, <sup>2</sup>경인여자대학교 간호학과, <sup>3</sup>충남대학교 산림환경자원학과

### Effects of Forest Walking Based on Exercise Prescription on Body Composition of Older Individuals

Choyun Kim<sup>1</sup>, Yunjeong Yi<sup>2</sup>, Bum-Jin Park<sup>3</sup> and Chorong Song<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Forest Science, Kongju National University, Yesan-gun 32439, Korea

<sup>2</sup>Department of Nursing, Kyung-In Women's University, Incheon 21041, Korea

<sup>3</sup>Department of Forest Environment & Resources, Chungnam National University, Daejeon 34134, Korea

**요약:** 본 연구는 운동처방을 적용한 숲길 걷기 운동이 노인의 신체조성에 미치는 영향을 밝히는 것을 목적으로 수행되었다. 연구대상자는 65세 이상 75세 미만의 노인 44명(평균연령: 69.3±3.1세)으로 하였다. 실험군 22명은 개인의 건강상태 등을 고려하여 처방된 운동강도를 바탕으로 매주 3회, 회당 1시간 이상의 숲길 걷기를 8주 동안 진행하였다. 대조군 22명은 평소와 같은 생활을 지속하였다. 실험군 및 대조군의 8주 동안의 체성분 변화를 측정하였으며, ①실험군의 숲길 걷기 전후 비교, ②대조군의 사전 사후 측정 결과 비교, ③실험군과 대조군의 변화량(사후-사전) 비교의 3가지 관점에서 분석을 진행하였다. 그 결과, ①실험군에서 체중, 체지방, 체질량 지수에서의 유의한 감소, ②대조군에서 오른팔 근육량 및 비율, 몸통 근육 비율, 왼쪽 다리의 근육량 및 비율, 오른팔 체수분의 유의한 감소가 나타났으며, ③그룹 간 비교결과, 실험군은 체중 및 체지방이 감소한 반면 대조군은 증가하였다는 사실을 알 수 있었다. 결론적으로, 운동처방을 적용한 숲길 걷기는 노인의 신체조성에 긍정적인 영향을 미친다는 것이 밝혀졌다.

**Abstract:** This study aimed to investigate the effects of forest walking based on an exercise prescription on body composition of older adults. Forty-four older adults (average age: 69.3 ± 3.1 years) participated in this study. The experimental group engaged in forest walking based on a prescribed exercise intensity considering the participants' respective health conditions. The participants walked three times a week for more than an hour each time for 8 weeks. By contrast, the participants in the control group spent their days according to their usual lifestyle. The analysis involved the following: ① a comparison of the measurements taken before and after the 8-week period of forest walking in the experimental group, ② a comparison between pre- and post-study measurements in the control group, and ③ a comparison of the changes (post-study minus pre-study values) between the experimental and control groups. The results were as follows: ① the experimental group showed significant decreases in weight, body fat mass, and body mass index; ② the control group exhibited significant decreases in muscle mass and ratio in right arm and left leg, muscle ratio in trunk, and body water mass in right arm; and ③ weight and body fat index decreased in the experimental group but increased in the control group. In conclusion, forest walking based on an exercise prescription had a positive impact on body composition of older adults.

**Key words:** forest therapy, forest trail, health promotion, target heart rate, wearable device

## 서론

\* Corresponding author

E-mail: crsong@kongju.ac.kr (C.S.)

ORCID

Chorong Song  <https://orcid.org/0000-0002-1924-1053>

노인 인구의 증가에 따른 인구의 고령화 현상은 전 세계적인 경향이지만, 한국의 경우 OECD 회원국 중 가장 짧은 시간에 고령 사회에 도달했으며, 초고령사회의 진입은

더 빠를 것으로 예상된다(Lee and Kwon, 2020). 통계청은 2021년 장래인구추계를 반영한 ‘세계와 한국의 인구 현황 및 전망’에서 우리나라 고령 인구 구성비가 2022년 17.5%에서 2070년에는 46.4%로 높아질 것으로 예측하였으며, 노인 인구가 전체 인구의 절반이 될 것으로 전망하였다(Statistics Korea, 2021). 고령화 사회로의 진입은 가정과 국가 재정에 노인 의료비 및 복지비 부담을 줄 뿐 아니라 국민의 삶의 질과 직결되기 때문에(Yang, 2007), 노인의 건강 증진은 국가 차원에서 해결해야 할 중요한 과제로 논의되고 있다.

우리나라에서는 2005년 후반기부터 노인의 삶의 질을 높이고 의료비를 절감하기 위해 정부 차원에서 ‘노인건강운동교실’ 사업을 시작하였다(Oh et al., 2011). 노인의 건강운동형태로는 과도한 정형외과적 스트레스를 유발하지 않는 유산소 운동으로서 걷기 운동이 가장 일반적이다(Roh and Park, 2013). 노인의 걷기와 같은 신체 활동은 당뇨병, 고혈압, 관절염과 같은 만성질환의 감소에 영향을 끼치며, 낙상 예방, 심혈관질환 및 뇌졸중 감소, 기능자립 및 이동능력 유지, 긴장감 완화, 우울증 완화, 인지기능 향상에도 긍정적인 영향을 준다(Larasati and Boy, 2019). Ko (2015)는 노인 건강 운동의 효과로 주 1회 이상 30분 걷기를 실천하는 노인은 그렇지 않은 노인보다 연간 의료비가 12만 5,000원 적다고 발표하였다. 특히 당뇨병, 고혈압, 관절증 환자 모두 의료비 절약 효과가 있으며, 당뇨병 환자의 경우 걷기 운동을 실천한 노인 의료비가 걷기 운동을 하지 않은 노인 의료비보다 21만 8,000원이 적게 나오는 등 각종 질환을 앓고 있는 노인들이 정기적으로 운동하면 의료비 절감의 폭이 크다고 밝혔다(Ko, 2015). 따라서 노인 건강을 위해 걷기 참여도를 높이기 위한 방안의 모색이 필요하다.

걷기의 참여도는 운동 환경에 따라 달라질 수 있으며, 특히 자연친화적 실외 운동형태는 정신적 건강에 긍정적인 영향을 주어 참여도를 높일 있다(Lacharité-Lemieux and Dionne, 2016). 그중에서도 산림환경에서 실시하는 걷기 운동은 불규칙한 지면과 경사로 인해 다양한 운동 부하와 속도를 유발하여 신체적 균형감과 근골격계의 유연성을 높인다. 선행연구에 따르면 숲길 걷기 운동은 단순히 실내에서 걷는 운동보다 근육에 더 많은 자극을 준다고 보고되고 있다(Choi et al., 2016; Choi and Kim, 2017; Lee et al., 2016). Choi et al.(2016)은 산림환경에서의 12주간의 운동이 실내환경에서의 운동보다 중년여성의 하체근력, 상체와 하체 유연성, 민첩성, 평형성, 심폐지구력이 더 효과적으로 향상되었다고 밝혔으며, Lee et al.(2016)은 숲길 걷기 운동이 실내 트레드밀 걷기 운동보다 노인의 무릎관절 근력과 근지구력, 그리고 요추와 대퇴 전자부의 골밀도 향상에 더

효과가 있었다고 보고하였다. 이러한 연구결과는 숲과 같은 자연환경에서의 운동이 실내에서 실시하는 운동보다 그 효과를 높일 수 있다는 사실을 시사한다. 그러나, 우리나라 노인층의 운동은 주로 경로당이나 복지관 등의 실내에서 이루어지고 있어 운동 행태의 변화가 필요한 실정이다.

한편, 산림환경은 경사가 급하고, 노면의 재질이 고르지 못하기 때문에 실내운동에 비해 부상 및 상해의 위험이 커 노인의 체력 수준 및 신체기능에 대한 고려가 필요하다. 노인은 지각능력이 떨어져 균형 변화에 민감하게 반응하지 못하며(Jeong et al., 2011), 심장 및 혈관 기능이 약화되어 있는 경우가 많아 일시적으로 기립성 저혈압이 유발되어 낙상사고를 당하기 쉽다(Lee, 2001). 또한, 관절의 퇴화로 인해 움직임이 제한되어 부상 후에도 회복 기간이 길기 때문에, 오히려 삶의 질을 떨어뜨릴 가능성이 있다(Kim and Kim, 2011). 따라서 안전하게 숲길 걷기를 할 수 있는 방법의 모색이 필요하다.

최근 개인의 건강 상태, 체력 수준, 연령, 목표 등을 고려하여 적절한 운동의 종류, 강도, 지속시간 등을 설정해주는 ‘운동처방’이 고안되어(American College of Sports Medicine, 2021), 운동선수, 일반인 뿐만 아니라 만성질환자 등 다양한 대상에게 적용되고 있다(Garvey et al., 2013; Hannan et al., 2019). 선행연구에 따르면 ‘운동처방’은 개인이 자유롭게 운동의 목표와 강도를 설정하는 일반적인 운동의 형태와는 달리, 개인의 체력 수준 및 신체 특성을 고려하여 운동강도를 설정하기 때문에 부상의 위험이 적고(Mazzeo and Tanaka, 2001), 운동의 효과는 더욱 높일 수 있다는 사실이(Kim et al., 2023) 보고되고 있다. 운동처방을 숲길 걷기에 적용한다면 노인의 안전하고 효율적인 숲길 걷기 운동을 지원할 수 있을 것으로 사료된다. 따라서 본 연구는 운동처방 기반 숲길 걷기가 노인의 신체조성에 미치는 영향을 규명하는 것을 목적으로 한다.

## 재료 및 방법

### 1. 연구대상자

본 연구는 K대학교 기관생명윤리위원회의 심의 승인(KNU\_IRB\_2022-102)을 받아 진행되었다. 연구대상자는 만 65세 이상 75세 미만의 노인을 대상으로 진행하였으며, 연구목적을 이해하고 연구에 자발적 참여를 희망하여 서면 동의서를 제출한 자를 대상으로 하였다. 연구 참여 제외기준은 관절 및 통증으로 인해 걷기 운동이 불가능한 자, 심장질환 및 뇌혈관질환 병력이 있는 자, 호흡기 장애로 걷기 운동이 불가능한 자, 의사소통 불가능자로 설정하였다. 본 실험은 준실험(quasi-experiment)에 해당되는

Table 1. Participant information.

	Age (year)	Height (cm)	Weight (kg)
Total(n=44)	69.3 ± 3.1	160.2 ± 9.0	63.1 ± 12.9
Male(n=16)	69.8 ± 3.1	168.7 ± 5.8	71.5 ± 14.3
Female(n=28)	69.0 ± 3.2	155.4 ± 6.5	24.2 ± 3.4

Mean ± standard deviation

비동등성 대조군 사전 사후 설계로 설계하였다. 연구대상자 모집을 위해 관련 포스터를 제작하였다. 서울특별시 송파구 S 노인 요양센터 및 온라인 커뮤니티 사이트의 게시판에 홍보하여 실험군 49명, 대조군 26명이 모집되었다. 최종적으로 연구에 참여한 대조군의 수는 22명이었으며, 이들의 연령, 만성질환 여부, 성별을 고려하여 실험군도 22명의 데이터를 사용함으로써 실험군과 대조군의 수를 동일하게 설정하였다. 연구대상자의 평균연령, 키, 몸무게를 Table 1에 나타내었다. 더불어, 연구대상자의 일반적 특성(성별, 교육수준, 경제적 수준, 교육 수준, 일상생활에서의 신체활동량, 음주 및 흡연 정도, 만성질환 여부)을 조사하였다. 이중, 경제적 수준은 응답자의 판단으로 상, 중상, 중, 중하, 하의 5단계로 평가하도록 하였으며, 일상생활 신체활동량은 질병관리청에서 제시하고 있는 신체활동 실천 지표를 참고하여(Ministry of Education and Korea Disease Control and Prevention Agency, 2023) 평소 최소 10분 이상 운동을 하는지에 대한 여부를 조사하였다. 숨이 많이 차거나 심장이 빠르게 뛰는 운동(달리기, 줄넘기, 등산, 농구시합, 수영, 배드민턴)은 고강도로, 숨이 약간 차거나 심장이 약간 빠르게 뛰는 운동(빠르게 걷기, 웨이트 트레이닝, 골프, 댄스스포츠, 필라테스)은 중강도로 분류하여 조사하였다.

## 2. 숲길 걷기 운동처방

숲길을 걸으면서 발생할 수 있는 위험성 및 상해를 최소화하면서 운동의 효과를 높이기 위해 Lee et al.(2023)이 개발한 숲길 걷기 알고리즘을 사용하여 개인별 운동 강도를 처방하였다. 해당 알고리즘은 운동주의군 여부, 연령, 규칙적 운동 여부, 피로도에 따라 30~60%의 운동강도를 산출하며, 이를 토대로 목표심박수를 제시한다.

목표심박수는 Karvonen et al.(1957)가 개발한 ‘(최대심박수-안정시 심박수)×운동강도(%)+안정시 심박수’ 공식을 통해 계산하였으며, 최대심박수는 Fox et al.(1971)이 개발한 ‘220-연령’의 공식을 통해 산출하였다.

본 연구에서는 처방된 운동강도에 맞추어 운동할 수 있도록, 손목밴드 형태의 웨어러블 디바이스에 산출된 목표심박수를 기준으로 ±5bpm 범위를 산출하고, 해당 목표심박수 구간 내에서 운동하도록 안내하였다.

## 3. 연구대상지

실험은 2022년 10월 17일부터 1월 17일까지 송파 둘레길에서 진행되었다. 송파 둘레길은 송파구 외곽을 따라 흐르는 4개의 하천(성내천, 장지천, 탄천, 한강)을 기준으로 4개의 구간으로 나누어져 있는 21.2 km의 순환형 산책로이다. 연구대상자의 체력 수준을 고려하여 실험대상지는 구립 송파노인요양센터와 가장 가까운 장지천 둘레길을 시작으로 종료점인 장지천 벚꽃길까지의 약 2.5 km의 구간으로 한정하였다(Figure 1). 국토정보플랫폼에서 제공하는 축적 1:1000 수치지형도를 기반으로 QGIS(version 3.22)를 사용하여 연구대상지의 해발고도, 거리, 평균 경사각을 산출하여 Figure 2, Table 2에 나타내었다. 해당 구간은 장지그린공원, 유아숲체험원, 장사 약수터, 소규모 생물 서식지 등으로 이루어져 있으며 구간별로 스트로브 잣나무, 벚나무, 소나무 등 다양한 가로수가 식재되어 있다. 실험 당시 둘레길의 노면은 흙으로 덮여있거나, 콘크리트로 포장되어 있는 등의 형태가 혼재되어 있었다.

## 4. 실험 디자인

실험 디자인을 Figure 3에 나타내었다. 사전 측정의 절차는 다음과 같다. 연구대상자는 희망 날짜에 S의원에 방문하였으며, 연구의 배경과 목적, 연구방법 등에 대한 충분한 설명을 들은 후, 자발적으로 실험에 참여하겠다는 내용의 동의서에 서명한 다음, 실험에 참여하였다. 만성질환 여부, 규칙적 운동 여부와 같은 설문지를 작성하고 신체조성 검사를 받은 후 대조군은 집으로 귀가하였으며, 실험군은 처방된 목표심박수 범위가 입력된 시계 형태의 웨어러블 기기(InBodyBAND3; InBody Co., Ltd., Seoul, Korea)를 배부받고 사용 교육을 받았다. 사용 교육 시, 숲길 운동을 할 때 가급적 목표심박수 범위 내에서 걸어야 한다는 주의사항을 전달하였다.

실험군은 매주 3회, 회당 1시간 정도(최소 30분 이상) 본인에게 처방된 목표심박수 구간 내 숲길 걷기 운동을 8주 동안 실시하였다. 운동 횟수 및 최소 시간은 연구진이 확인하여, 설정한 운동 횟수 및 최소 걷기 시간을 잘 지켰는지 점검하였다. 운동은 원하는 날짜에 자유롭게 실시하였으며, 운동 간격은 따로 지정하지 않았다. 대조군은 평



Figure 1. Experimental site.

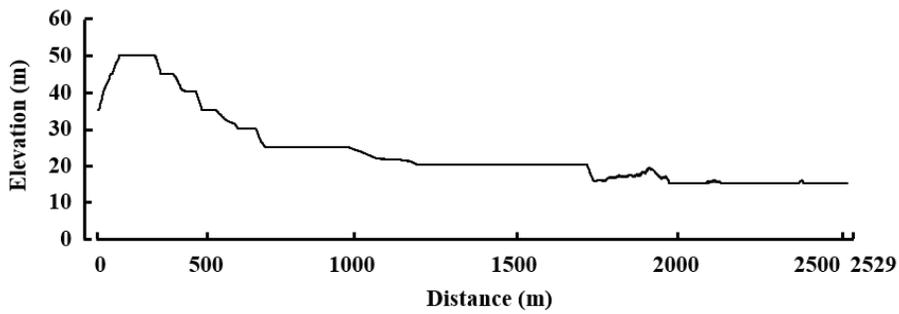


Figure 2. Elevation of course.

Table 2. Geographical information of the experiment course.

Distance(m)	Average slope(°)	Elevation(m)	
		The lowest	the highest
1532.8	4.1	15.0	59.9

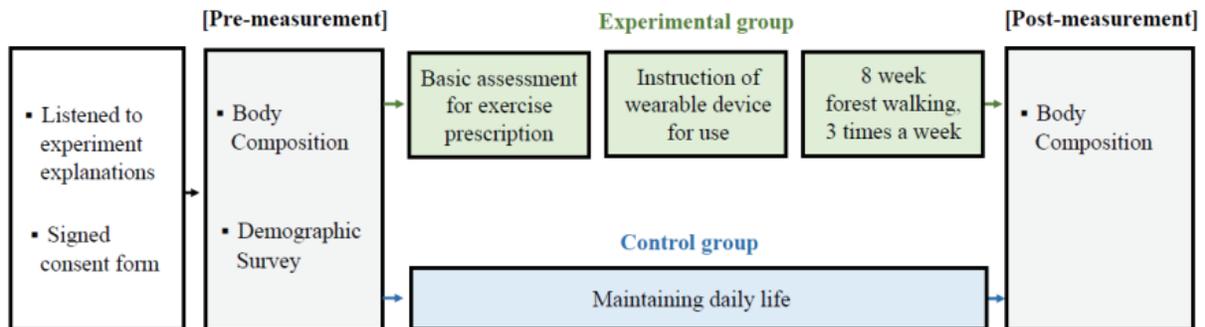


Figure 3. Experimental design.

소와 같은 생활을 지속하였다.

사전측정일로부터 8주가 경과한 후, 연구대상자는 ‘S의 원’에 재방문하여 사후 측정을 진행하였으며, 측정 순서 및 방법은 사전 측정과 동일하였다. 사전 및 사후 측정에서 인체 반응에 영향을 미칠 수 있는 카페인 음료와 흡연은 실험 두 시간 전부터 제한되었다.

## 5. 체성분 측정 도구

본 연구에서는 조직의 생물학적 특성에 따른 전기 전도성의 차이를 확인하는 생체전기저항측정 방식(Bioelectrical impedance analysis, BIA)의 기계(BWA2.0, Inbody, Korea)를 사용하여 체성분을 측정하였다. BIA는 체성분 비율을 추정하여 쉽고 간편하게 측정할 수 있을 뿐만 아니라 (Wyatt et al., 2006), 객관적인 신체구성요소의 평가지수로써 높은 신뢰도와 타당도를 나타내고 있어(Roubenoff et al., 1995), 비만을 진단하는데 활발히 사용되고 있다. 본 연구에서는 신장, 체중, 체수분, 세포내수분, 세포외수분, 세포외수분비, 오른팔수분, 왼팔수분, 몸통수분, 오른다리수분, 왼다리수분, 단백질, 무기질, 체지방, 골격근량, 신체비만지수, 체지방률, 오른팔근육량, 오른팔근육비율, 왼팔근육량, 왼팔근육비율, 몸통근육량, 몸통근육비율, 오른다리근육량, 오른다리 근육 비율, 왼다리 근육량, 왼다리근육비율로 이루어진 27개의 지표를 사용하였다.

## 6. 분석 방법

통계분석 프로그램으로 Statistical Package for Social Sciences(version 27.0)을 사용하였으며, 유의수준은  $p < 0.05$ 로 설정하였다.

실험군 및 대조군의 8주 동안의 체성분 변화를 확인하기 위해 ①실험군의 숲길 걷기 전후 비교, ②대조군의 사전 사후 측정 결과 비교, ③실험군과 대조군의 변화량(사후-사전 측정값) 비교의 3가지 관점에서 분석을 진행하였다.

모집단 및 수집된 체성분 데이터 모두 정규성을 만족하여 모수검정을 기반으로 분석을 진행하였다. ①번과 ②번 분석은 대응표본  $t$ -test를 사용하였다. 실험군과 대조군 비교에 앞서 두 집단의 인구통계학적 특성에 차이가 없는지 확인하기 위해, 빈도의 분포가 같은지 여부를 검정하는 Chi-square test를 사용하였다. ③번 분석에는 독립표본  $t$ -test를 사용하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 연구대상자 특성

최종적으로 본 연구에 참여한 연구대상자의 일반적 특

성을 조사하여 Table 3에 나타내었다. 남성 16명(36%), 여성 28명(64%)으로 여성이 남성보다 많이 참가하였다. 경제적인 측면에서는 44%의 참가자들이 스스로 중상층으로 평가한 것으로 나타났으며, 교육수준의 경우 고등학교 졸업자와 대학교 졸업자 비율의 합이 약 61%로 가장 높았다. 일상생활에서의 신체활동률의 경우, 전체 참여자 중 80%가 최소 10분 이상의 중강도 운동을 하고 있으나, 숨이 많이 차는 고강도의 운동을 하는 참가자는 30% 정도에 그쳤다. 또한, 절반 이상의 참가자들이 음주와 흡연을 하지 않는 것으로 나타났으며, 전체 인원의 34%와 38%의 참가자들이 고혈압이나 고지혈증을 앓고 있었다.

두 집단의 인구통계학적 특성에 차이가 없는지 확인하기 위해 동질성 검사를 실시하였다. 교차 분석 결과, 모든 항목에서 집단 간에 차이가 발견되지 않았다(Table 3).

### 2. 실험군 숲길 걷기 전후 비교

실험군의 숲길 걷기 전후 비교결과를 Table 4에 나타내었다. 사전보다 사후에 실험군의 체중(사전:  $59.96 \pm 2.03$ kg, 사후:  $59.38 \pm 1.90$ kg), 체지방(사전:  $20.10 \pm 1.18$ kg, 사후:  $19.54 \pm 1.04$ kg), 체지방률(사전:  $24.07 \pm 0.61$ kg/m<sup>2</sup>, 사후:  $23.80 \pm 0.56$ kg/m<sup>2</sup>)가 유의하게 감소하였다( $p < 0.05$ ). 또한 체지방률(사전:  $33.40 \pm 1.41$ %, 사후:  $32.87 \pm 1.36$ %), 세포외수분비(사전:  $0.389 \pm 0.01$ , 사후:  $0.388 \pm 0.00$ ), 왼다리 체수분(사전:  $4.84 \pm 0.23$ L, 사후:  $4.79 \pm 0.23$ L)은 감소하는 경향을 보였다( $p < 0.10$ ).

해당 결과는 숲길 운동이 노인의 신체 건강 개선에 도움을 준다는 선행연구와 부분적으로 일치하여(Choi et al., 2016; Lee et al., 2016; Wang et al., 2021), 운동처방을 적용한 숲길 걷기 운동이 노인에게 효과가 있을 것이라는 가설을 지지한다. Lee et al.(2016)은 숲길 걷기 운동이 노인의 무릎관절 근력과 근지구력, 그리고 요추와 대퇴 전자부의 골밀도 향상에 효과가 있었다고 보고하였으며, Choi et al.(2016)은 숲길 걷기 운동이 하체근력, 상체와 하체 유연성, 민첩성과 평형성, 심체지구력 향상에 도움을 준다고 발표하였다. Wang et al.(2021)은 8주 동안의 도시숲 걷기 프로그램이 골격근을 향상시키고, 내장지방을 감소시킨다고 보고하였다. 본 연구 결과는 기존의 숲길걷기 연구에서 운동처방이라는 방법적 요소를 추가하였을 때의 효과를 검증하였다는 점에서 의의를 가지며, 해당 연구결과가 노인의 건강 개선 및 삶의 질 향상에 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

### 3. 대조군 숲길 걷기 전후 비교

대조군의 숲길 걷기 전후 비교결과를 Table 5에 나타내었다. 사전보다 사후에 대조군의 오른팔 근육량(사전:

Table 3. Characteristics of the participants.

		Experimental group (n = 22)	Control group (n = 22)	P
Gender	Male	6	10	0.210
	Female	16	12	
Income level	High	6	3	0.412
	Upper-middle	7	11	
	Middle	4	6	
	Lower-middle	4	2	
	Low	1	0	
Education	No education	1	2	0.982
	Elementary school graduation	4	4	
	Middle school graduation	3	3	
	High school graduation	7	7	
	College graduation or higher	7	6	
High intensity exercise	Yes	5	8	0.322
	No	17	14	
Medium intensity exercise	Yes	13	14	0.500
	No	9	8	
Alcohol consumption	Does not drink	12	13	0.544
	Less than once a month	4	4	
	Approximately once a month	1	0	
	2-4 times a month	2	2	
	2-3 times a week	1	3	
	More than 4 times a week	2	0	
Smoking status	Never smokes	17	18	0.598
	Smokes occasionally	0	0	
	Smokes daily	1	0	
	Used to smoke, but currently does not	4	4	
Chronic disease status	Hypertension	7	8	0.750
	Hyperlipidemia	7	10	0.353
	Myocardial infarction	0	1	0.312
	Angina pectoris	2	2	1.000
	Osteoporosis	3	2	0.635
	Diabete mellitus	2	2	1.000
	Cancer	1	3	0.294

by Chi-square test (two-sided).

2.45±0.16kg, 사후: 2.41±0.17kg), 오른팔 근육비율(사전: 98.56±2.20%, 사후: 95.82±2.51%), 몸통 근육비율(사전: 99.16±1.36%, 사후: 97.54±1.38%), 왼다리 근육량(사전: 7.05±0.36kg, 사후: 6.99±0.35kg), 왼다리 근육비율(사전: 96.40±1.57%, 사후: 94.48±1.23%), 오른팔 체수분(사전: 1.91±0.13L, 사후: 1.88±0.13L)이 유의하게 감소하였다

( $p < 0.05$ ). 오른다리 근육량(사전: 7.12±0.37kg, 사후: 7.06±0.36kg), 오른다리 근육비율(사전: 97.35±1.72%, 사후: 95.44±1.37%), 오른다리 체수분(사전: 5.56±0.28L, 사후: 5.51±0.28L)은 감소하는 경향을 보였으며, 체지방률(사전: 29.65±1.67%, 사후: 30.89±1.47%)은 증가하는 경향을 보였다( $p < 0.10$ ).

**Table 4. Comparison of pre-measurement and post-measurement values of the experimental group.**

		Experimental group				
		Pre - test (M ± SE)	Post - test (M ± SE)	<i>t</i>	<i>p</i>	
	Height (cm)	157.67 ± 1.96	157.82 ± 2.00	-0.939	0.179	
	Weight (kg)	59.96 ± 2.03	59.38 ± 1.90	1.851	0.039*	
Body composition analysis	Protein (kg)	7.75 ± 0.30	7.74 ± 0.30	0.090	0.465	
	Minerals (kg)	2.73 ± 0.10	2.75 ± 0.10	-0.666	0.257	
Muscle-fat analysis	Skeletal muscle mass (kg)	21.42 ± 0.90	21.41 ± 0.89	0.033	0.487	
	Body fat mass (kg)	20.10 ± 1.18	19.54 ± 1.04	1.990	0.030*	
Obesity analysis	Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	24.07 ± 0.61	23.80 ± 0.56	1.990	0.030*	
	Percent body fat (%)	33.40 ± 1.41	32.87 ± 1.36	1.604	0.062+	
Segmental lean analysis	Right arm	Muscle mass (kg)	2.03 ± 0.11	2.01 ± 0.11	1.307	0.103
		Muscle ratio (%)	93.55 ± 2.27	92.51 ± 1.93	1.240	0.115
	Left arm	Muscle mass (kg)	1.99 ± 0.10	2.00 ± 0.11	-0.260	0.399
		Muscle ratio (%)	91.27 ± 1.84	92.43 ± 3.15	-0.570	0.288
	Trunk	Muscle mass (kg)	18.10 ± 0.67	18.05 ± 0.67	0.395	0.349
		Muscle ratio (%)	96.11 ± 1.22	96.17 ± 1.43	-0.091	0.465
	Right leg	Muscle mass (kg)	6.17 ± 0.32	6.18 ± 0.31	-0.204	0.421
		Muscle ratio (%)	92.90 ± 1.70	93.39 ± 1.42	-0.578	0.285
	Left leg	Muscle mass (kg)	6.19 ± 0.29	6.13 ± 0.29	1.302	0.104
		Muscle ratio (%)	93.48 ± 1.58	92.76 ± 1.37	0.921	0.184
	Body water analysis	Total body water (L)	29.39 ± 1.13	29.37 ± 1.12	0.114	0.456
		Intracellular water (L)	17.95 ± 0.69	17.96 ± 0.68	-0.127	0.450
Extracellular water (L)		11.44 ± 0.44	11.41 ± 0.44	0.553	0.293	
Extracellular water ratio		0.39 ± 0.01	0.39 ± 0.00	1.433	0.083+	
Right arm (L)		1.58 ± 0.08	1.56 ± 0.08	1.320	0.101	
Left arm (L)		1.55 ± 0.08	1.56 ± 0.08	-0.274	0.394	
Trunk (L)		14.13 ± 0.52	14.09 ± 0.52	0.428	0.337	
Right leg (L)		4.83 ± 0.25	4.83 ± 0.24	-0.167	0.435	
Left leg (L)		4.84 ± 0.23	4.79 ± 0.23	1.405	0.088+	

M: mean, SE: standard error. n = 22 \**p* < 0.05, +*p* < 0.10 by paired t-test (one-sided). Gray color indicates the significant difference. Blue text indicates decreasing.

이는 노화에 따라 근육이 감소한다는 선행연구와 일치한다(Carmeli et al., 2002; Nair, 2005). 노인의 근감소증은 단백질 섭취 저하, 노화와 동반된 호르몬 부족 등이 원인으로 지목되고 있으나, 운동량 부족 또한 주요 원인으로

거론되고 있다(Morley, 2012). 본 연구에서 운동을 지속하지 않은 대조군의 경우 근육량이 사전보다 사후에 감소하여, 노인 운동의 중요성을 확인하였다.

**Table 5. Comparison of pre-measurement and post-measurement values of the control group.**

		Control group				
		Pre - test (M ± SE)	Post - test (M ± SE)	<i>t</i>	<i>p</i>	
	Height (cm)	162.76 ± 1.75	162.86 ± 1.72	-1.176	0.127	
	Weight (kg)	66.26 ± 3.23	66.89 ± 3.15	-0.991	0.167	
Body composition analysis	Protein (kg)	9.01 ± 0.44	8.95 ± 0.45	1.204	0.121	
	Minerals (kg)	3.20 ± 0.14	3.19 ± 0.15	0.232	0.410	
Muscle-fat analysis	Skeletal muscle mass (kg)	25.22 ± 1.33	25.06 ± 1.36	1.074	0.148	
	Body fat mass (kg)	20.00 ± 1.59	20.85 ± 1.44	-1.325	0.100	
Obesity analysis	Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	24.82 ± 0.85	25.02 ± 0.82	-0.816	0.212	
	Percent body fat (%)	29.65 ± 1.67	30.89 ± 1.47	-1.519	0.072+	
Segmental lean analysis	Right arm	Muscle mass (kg)	2.45 ± 0.16	2.41 ± 0.17	1.882	0.037*
		Muscle ratio (%)	98.56 ± 2.20	95.82 ± 2.51	2.157	0.022*
	Left arm	Muscle mass (kg)	2.42 ± 0.16	2.42 ± 0.17	0.335	0.371
		Muscle ratio (%)	97.25 ± 2.11	95.74 ± 2.42	1.138	0.134
	Trunk	Muscle mass (kg)	20.73 ± 1.00	20.64 ± 1.01	0.819	0.211
		Muscle ratio (%)	99.16 ± 1.36	97.54 ± 1.38	1.857	0.039*
	Right leg	Muscle mass (kg)	7.12 ± 0.37	7.06 ± 0.36	1.510	0.073+
		Muscle ratio (%)	97.35 ± 1.72	95.44 ± 1.37	1.560	0.067+
	Left leg	Muscle mass (kg)	7.05 ± 0.36	6.99 ± 0.35	1.895	0.036*
		Muscle ratio (%)	96.40 ± 1.57	94.48 ± 1.23	1.903	0.036*
Body water analysis	Total body water (L)	34.05 ± 1.63	33.89 ± 1.66	0.888	0.193	
	Intracellular water (L)	20.86 ± 1.02	20.75 ± 1.04	1.043	0.155	
	Extracellular water (L)	13.19 ± 0.61	13.15 ± 0.63	0.584	0.283	
	Extracellular water ratio	0.39 ± 0.00	0.39 ± 0.00	-0.718	0.241	
	Right arm (L)	1.91 ± 0.13	1.88 ± 0.13	1.732	0.049*	
	Left arm (L)	1.89 ± 0.13	1.88 ± 0.13	0.273	0.394	
	Trunk (L)	16.20 ± 0.78	16.11 ± 0.78	0.916	0.185	
	Right leg (L)	5.56 ± 0.28	5.51 ± 0.28	1.467	0.079+	
Left leg (L)	5.51 ± 0.28	5.28 ± 0.31	1.190	0.124		

M: mean, SE: standard error. n = 22, \**p* < 0.05, +*p* < 0.10 by paired t-test (one-sided). Gray color indicates the significant differences. Blue text indicates decreasing, while the red text signifies increasing.

**4. 그룹간 숲길 걷기 전후의 변화량 비교**

그룹간 숲길 걷기 전후의 변화량 비교 결과를 Table 6에 나타내었다. 실험군의 체중 및 체지방은 사전보다 사후에 감소한 반면(체중 변화량: -0.59±0.32kg, 체지방 변화량: -0.56±0.28kg), 대조군은 증가하여(체중 변화량: 0.63±0.63

kg, 체지방 변화량: 0.85 ± 0.64kg) 그룹간 유의차가 발견되었다(*p*<0.05). 실험군의 체질량 지수와 체지방률은 사전보다 사후에 감소하고, 대조군은 증가하여 그룹간 차이가 발견되었으며(*p*<0.10), 몸통 근육비율 및 오른다리 근육 비율 또한 실험군은 증가하고, 대조군은 감소하여 그룹간

Table 6. Comparison of body composition values between groups.

		Changes (Post - Pre)				
		Experimental group (M ± SE)	Control group (M ± SE)	<i>t</i>	<i>p</i>	
Height (cm)		0.15 ± 0.15	0.10 ± 0.09	0.229	0.410	
Weight (kg)		-0.59 ± 0.32	0.63 ± 0.63	-1.714	0.047*	
Body composition analysis	Protein (kg)	0.00 ± 0.05	-0.06 ± 0.05	0.773	0.222	
	Minerals (kg)	0.02 ± 0.03	-0.01 ± 0.03	0.651	0.260	
Muscle-fat analysis	Skeletal muscle mass (kg)	0.00 ± 0.14	-0.16 ± 0.15	0.763	0.225	
	Body fat mass (kg)	-0.56 ± 0.28	0.85 ± 0.64	-2.016	0.027*	
Obesity analysis	Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	-0.27 ± 0.13	0.20 ± 0.25	-1.673	0.051+	
	Percent body fat (%)	-0.27 ± 0.13	0.20 ± 0.25	-1.673	0.051+	
Segmental lean analysis	Right arm	Muscle mass (kg)	-0.03 ± 0.02	-0.04 ± 0.02	0.489	0.314
		Muscle ratio (%)	-1.04 ± 0.84	-2.74 ± 1.27	1.119	0.135
	Left arm	Muscle mass (kg)	0.01 ± 0.04	-0.01 ± 0.03	0.403	0.345
		Muscle ratio (%)	1.15 ± 2.03	-1.51 ± 1.33	1.100	0.139
	Trunk	Muscle mass (kg)	-0.05 ± 0.13	-0.10 ± 0.12	0.264	0.397
		Muscle ratio (%)	0.05 ± 0.61	-1.63 ± 0.88	1.578	0.061+
	Right leg	Muscle mass (kg)	0.01 ± 0.05	-0.06 ± 0.04	1.073	0.145
		Muscle ratio (%)	0.49 ± 0.85	-1.91 ± 1.22	1.612	0.058+
	Left leg	Muscle mass (kg)	-0.06 ± 0.05	-0.06 ± 0.03	0.033	0.487
		Muscle ratio (%)	-0.72 ± 0.78	-1.93 ± 1.01	0.940	0.177
Body water analysis	Total body water (L)		-0.02 ± 0.16	-0.16 ± 0.18	0.596	0.277
	Intracellular water (L)		0.01 ± 0.11	-0.12 ± 0.11	0.844	0.202
	Extracellular water (L)		-0.03 ± 0.06	-0.05 ± 0.08	0.141	0.445
	Extracellular water ratio		0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	-1.342	0.094+
	Right arm (L)		-0.02 ± 0.02	-0.03 ± 0.02	0.403	0.345
	Left arm (L)		0.01 ± 0.03	-0.01 ± 0.02	0.381	0.353
	Trunk (L)		-0.04 ± 0.10	-0.09 ± 0.09	0.339	0.368
	Right leg (L)		0.01 ± 0.04	-0.05 ± 0.03	1.039	0.153
Left leg (L)		-0.05 ± 0.04	-0.23 ± 0.19	0.916	0.183	

M: mean, SE: standard error. n = 44, \**p* < 0.05, +*p* < 0.10 by independent sample t-test (one-sided). Gray color indicates the significant difference. Blue text indicates decreasing, while the red text signifies increasing.

차이가 있었다(*p*<0.10).

운동처방 기반 숲길 걷기는 노인의 체중 및 체지방을 감소시켰다. 이는 지속적인 운동이 노인의 신체조성을 개선시킨다는 선행연구와 부분적으로 일치한다(Lee and Bae, 2010; Rutjes and Di, 2014; Oh, 2018). Rutjes and Di(2014)는 24주간의 유산소 운동은 노인의 지방량 감소에 도움을

준다고 보고하였으며, Lee and Bae(2010)는 주 3회씩 12개월 동안의 유산소 운동 및 근력 운동은 노인의 체중, 체지방량을 감소시키고 근육량을 증가시킨다고 보고하였다. Oh(2018)은 주 1회씩 12주 동안의 운동프로그램이 여성 노인의 근육량을 증가시키고 골밀도를 증가시킨다고 보고하였다. 지속적인 운동은 신체조성을 개선시킬 뿐만 아

나라, 고혈압을 완화하고(Kim et al., 2008), 혈중 지질을 감소시켜(Jee et al., 2001), 심혈관 건강을 향상시킨다는(Kang and Jung, 2010) 연구결과가 보고 되고 있다. 노인의 경우 동맥과 세동맥의 탄력성이 떨어지고, 혈관이 경직되어 심혈관질환에 매우 취약하다(Lee and Oh, 2010). 운동처방 기반 숲길 걷기를 지속적으로 수행한다면 신체조성 개선 뿐만 아니라, 심혈관 건강에도 긍정적인 영향을 주어 노인 건강 개선에 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

더불어 운동처방 기반 숲길 걷기는 노인의 근육 감소를 억제하는데 도움을 준다는 점을 확인하였다. 나이가 들어감에 따라 인체 근육 조직은 점점 소실되면서 크기와 힘이 떨어진다. 이는 하지 무력감, 피곤감 등을 유발하며, 신체 기능을 감소시켜 부상의 위험을 높인다(Morley, 2012). 근감소증이 있는 노인은 그렇지 않은 노인보다 사망위험이 3.74배 높은 것으로 높은 것으로 밝혀져(Kwon et al., 2023), 골다공증처럼 노년층이 꾸준한 관심을 가지고 치료해야 할 대상으로 보는 견해가 높아지고 있다. 그러나, 근골격계가 약화 된 노인의 신체 기능을 무시한 운동은 부상을 초래할 위험이 있으며, 관절의 퇴화로 인해 움직임이 제한되는 노인들은 부상 후 회복 시기가 길어지기 때문에, 적절한 강도의 운동이 중요하다. 이러한 관점에서 체력 수준 및 건강 상태를 고려한 운동처방 기반 숲길 걷기는 안전하고 효과적인 노인 건강 개선 방안이 될 수 있을 것으로 생각된다.

## 결론 및 제언

본 연구는 운동처방 기반 숲길 걷기가 노인의 신체조성에 미치는 영향을 규명하고자 수행되었다. 8주 동안 숲길 걷기를 진행한 실험군과 일상생활을 지속한 대조군의 신체조성을 사전과 사후에 측정하여 비교하였다. 그 결과, 실험군의 체중, 체지방, 체지방률 지수가 감소하였으며, 대조군의 오른팔 근육량 및 비율, 몸통 근육 비율, 왼쪽 다리의 근육량 및 비율, 오른팔 체수분이 감소하였다. 그룹 간 비교결과, 실험군은 체중 및 체지방이 감소한 반면 대조군은 증가하였다. 결론적으로, 운동처방을 적용한 숲길 걷기는 노인의 신체조성에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 확인하였다.

숲길은 도시의 지형과는 달리 오르내리는 경사를 가지고 있고, 지면의 굴곡이 다양하여 자연스럽게 운동 부하와 속도를 유발하며, 접근성이 높다는 공간적 특징을 가지고 있어 일상생활에서 운동을 효과적으로 수행할 수 있는 공간이다. 이러한 배경하에 본 연구는 운동처방 기반의 숲길 걷기를 제안하며, 이는 노인의 건강 유지와 효율적이면서도 안전한 운동을 지원하는데 기여할 것으로 사료된다.

그러나, 본 연구는 다음과 같은 한계점을 가진다. 첫째, 운동처방 기반 숲길 걷기에 대한 효과를 검증하였으나, 실험 결과에 영향을 줄 수 있는 주요 변인인 ‘운동처방’과 ‘숲길’의 요소를 분리하지 못하였다. 특히 숲길은 새소리나 물소리와 같은 청각 자극, 나무에서 발산되는 피톤치드와 같은 향기 자극이 동시에 존재한다. 선행연구에 따르면 새소리나 물소리와 같은 산림환경의 청각 자극은 교감신경계 활동을 감소시키고, 심박수를 낮추어 스트레스 완화에 도움을 주며(Song et al., 2023), 나무에서 발산되는 피톤치드는 면역기능을 담당하는 자연살해세포의 활성도를 높인다고 보고되고 있다(Li et al., 2007). 본 연구에서의 결과는 운동처방의 효과와 숲길 걷기의 효과가 복합적으로 나타난 것일 수 있기 때문에, 향후 운동처방 없이 숲길 걷기만을 진행한 그룹 혹은 운동처방을 적용하여 실내에서 운동한 그룹과 같은 추가 중재군을 설정하여 그 효과의 독립적인 검증이 필요할 것으로 사료된다. 둘째, 목표심박수 내 걷기 달성률에 대해 피드백을 즉각적으로 주지 못하였다. 본 연구에서 사용한 기기의 경우, 목표심박수 내 걷기 달성률을 참여자가 확인하는 것이 불가능하였다. Kim et al.(2023)의 연구의 경우 운동처방 기반 숲길 걷기를 시행한 참여자를 대상으로 목표심박수 구간 내 심박수 달성률을 산출하여 달성률이 높은 그룹과 낮은 그룹으로 나누어 비교하였다. 그 결과, 달성률이 높은 그룹이 낮은 그룹보다 숲길 걷기의 생리·심리적 효과가 높다는 사실을 확인하였다. 목표심박수 달성률 또한 생리적 반응에 영향을 줄 수 있는 중요 변인으로 작용하기 때문에, 향후 연구에서는 사용자가 직접 목표심박수의 달성률을 즉각적으로 확인하여 달성률을 높일 수 있도록 지원하는 기기의 사용이 필요할 것으로 사료된다. 셋째, 실험이 진행된 장치천 둘레길의 경사도가 높지 않았다. 숲길 걷기 운동이 근육량 증가에 도움을 준다는 선행연구(Lee et al., 2016)와 다르게 본 연구에서는 근육과 관련된 지표에서는 실험군이 사전 사후 비교에 있어 유의한 차이를 발견하지 못하였다. 이는 본 연구가 수행되었던 숲길의 특성 때문으로 사료된다. Lee et al.(2016)은 경사도가 높은 산림환경은 지면의 굴곡이 다양하여 자연스럽게 운동 부하와 속도를 유발하여 근육에 자극을 주어 횡단면적의 증가와 근신경 발달에 도움을 준다고 보고하였다. 본 실험의 대상지인 장치천 둘레길은 경사각은 4.1°로 선행연구의 경사각 7.59°보다 낮고, 대부분의 노면이 아스팔트로 길이 정돈되어 있어, 노인의 근육에 충분한 자극을 주지 못한 것이 원인으로 사료된다. 향후 노인의 근육량 증가를 위해 숲길 운동을 수행하고자 한다면 경사도가 중요한 요소가 될 것으로 생각되며, 추가적인 실험이 필요할 것으로 사료된다.

## 감사의 글

본 연구는 산림청(한국임업진흥원) 농림해양기반 스마트 헬스케어 기술개발 및 확산 사업(Project No. 2021385C 10-2323-0101)의 지원에 의해 이루어진 것입니다.

## References

- American College of Sports Medicine. 2021. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription (10<sup>th</sup> ed.). Wolters Kluwer. Indiana, USA.
- Carmeli, E., Coleman, R. and Reznick, A.Z. 2002. The biochemistry of aging muscle. *Experimental Gerontology* 37(4): 477-489.
- Choi, J.H. and Kim, H.J. 2017. The Effect of 12-week forest walking on functional fitness and body image in the elderly women. *The Journal of Korean institute of Forest Recreation* 21(3): 47-56.
- Choi, J.H., Kim, H.J., Shin, C.S., Yeon, P.S. and Lee, J.S. 2016. The effect of 12-week forest walking on functional fitness, self-efficacy, and stress in the middle-aged women. *The Journal of Korean institute of Forest Recreation* 20(3): 27-38.
- Fox 3rd, S.M., Naughton, J.P. and Haskell, W.L. 1971. Physical activity in the prevention of coronary heart disease. *Annals of Clinical Research* 404-432.
- Garvey, C., Fullwood, M.D. and Rigler, J. 2013. Pulmonary rehabilitation exercise prescription in chronic obstructive lung disease: US survey and review of guidelines and clinical practices. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention* 33(5): 314-322.
- Hannan, A.L., Harders, M.P., Hing, W., Climstein, M., Coombes, J.S. and Furness, J. 2019. Impact of wearable physical activity monitoring devices with exercise prescription or advice in the maintenance phase of cardiac rehabilitation: Systematic review and meta-analysis. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation* 11: 1-21
- Jee, Y.S., Kim, M.K., Choi, J.S., Seo, T.B., Lee, S.K. and Kim, S.S. 2001. The effects of 48 weeks aqua - exercise on blood lipid profile and body composition of elderly women. *The Korean Journal of Physical Education* 40(2): 17-731.
- Jeong, T.G., Park, J.S., Choi, J.D., Lee, J.Y. and Kim, J.S. 2011. Effects of sensory motor training on balance and gait in older adults. *Journal of Korean Physical Therapy* 23(4): 29-36.
- Kang, S. and Jung, S.L. 2010. Effect of 12 weeks aerobic exercise on obesity index, insulin resistance, cardiovascular disease risk factors and exercise capacity in obese adolescent. *Korean Society of Exercise Physiology* 19(3): 277-288.
- Karvonen, M.J., Kentala, E. and Mustala, O. 1957. The effects of training on heart rate; a longitudinal study. *Ann Med Exp Bil Fenn* 35(3): 307-315.
- Kim, B., Kang, S.J., Chung, S.L. and Lee, D.K. 2008. Effects of aerobic exercise on the hemodynamic predictors of the hypertensive patient. *Health & Sports Medicine; Official Journal of KACEP* 10(2): 19-25.
- Kim, C., Kim, J., Song, I., Yi, Y., Park, B.-J. and Song, C. 2023. The effects of forest walking on physical and mental health based on exercise prescription. *Forests* 14(12): 2332.
- Kim, S.K. and Kim, J.I. 2011. Activities of daily living and health-related quality of life in community-dwelling older adults according to fall experience. *Journal of Korean Society of Musculoskeletal System* 18(2): 227-237.
- Ko, S. 2015. The effect and policy implication of elderly fitness programs. *Korea Institute for Health and Social Affairs* 255: 28-37.
- Kwon, Y.E., Lee, J.S., Kim, J.Y., Baeg, S.I., Choi, H.M., Kim, H.B., Yang, J.Y. and Oh, D.J. 2023. Impact of sarcopenia and phase angle on mortality of the very elderly. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle* 14(1): 279-287.
- Lacharité-Lemieux, M. and Dionne, I.J. 2016. Physiological responses to indoor versus outdoor training in postmenopausal women. *Journal of Aging and Physical Activity* 24(2): 275-283.
- Larasati, A.N. and Boy, E. 2019. The Impact of physical activity in elderly. *MAGNA MEDIKA: Berkala Ilmiah Kedokteran dan Kesehatan* 6(2): 113-121.
- Lee, G., Kim, C., Kim, J., Song, I., Yi, Y., Park, B.-J. and Song, C. 2023. Analysis of preferred course for forest exercise prescription considering individual characteristics. *The Journal of Korean Institute of Forest Recreation* 27(3): 91-105.
- Lee, H. and Kwon, S. 2020. Issues and Improvement Strategies for Elderly Welfare Systems in an Aging Society. *Labor Law Review* 50: 1-29.
- Lee, H.Y. and Oh, B.H. 2010. Aging and arterial stiffness. *Circulation Journal* 74(11): 2257-2262.
- Lee, J. and Bae, J. 2010. Effects of long-term exercise training intervention on health fitness, blood pressure and blood glucose in elderly people. *The Asian Journal of Kinesiology* 12(2): 55-65.
- Lee, J.S., Yeon, P.S. and Choi, J.H. 2016. Effects of forest-walking exercise on isokinetic muscular strength, muscular

- endurance, and bone mineral density in the elderly women. *The Journal of Korean institute of Forest Recreation* 20(1): 1-9.
- Li, Q., Morimoto, K., Nakadai, A., Inagaki, H., Katsumata, M., Shimizu, T., Hirata, Y., Hirata, K., Suzuki, H., Miyazaki, Y., Kagawa, T., Koyama, Y., Ohira, T., Takayama, N., Krensky, A.M. and Kawada, T. 2007. Forest bathing enhances human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins. In *International Journal of Immunopathology and Pharmacology* 20(2\_suppl): 3-8.
- Lye, M. and Donnellan, C. 2000. Heart disease in the elderly. *Heart* 84(5): 560-566.
- Mazzeo, R. S. and Tanaka, H. 2001. Exercise prescription for the elderly: current recommendations. *Sports Medicine* 31(11): 809-818.
- Ministry of Education and Korea Disease Control and Prevention Agency, 2023, User's guidelines of the raw data from the Korea Youth Risk Behavior Survey (The 1st~17th).
- Morley, J.E. 2012. Sarcopenia in the elderly. *Family Practice* 29(suppl\_1): i44-i48.
- Nair, S. 2005. Aging muscle. In *The American Journal of Clinical Nutrition* 81(5): 953-963.
- Oh, T.W. 2018. Effects of 12-week exercise program on muscle strength, balance and bone mineral density in elderly women. *Korean Journal of Gerontological Social Welfare* 73(1): 505-515.
- Oh, Y., Sun, W., Kim, H., Yoon, J. and Yang, C. 2011. Prevention-oriented health care services for older adults: based on the longitudinal study of M City. *Korea Institute for Health and Social Affairs*.
- Roh, K.H. and Park, H.A. 2013. A meta-analysis of the effect of walking exercise on lower limb muscle endurance, whole body endurance and upper body flexibility in elders. *Journal of Korean Academy of Nursing* 43(4): 536-546.
- Roubenoff, R., Gerard, E. and Peter, W.F. 1995. Predicting body fatness: the body mass index vs estimation by bio-electrical impedance. *American Journal of Public Health* 85(5): 726-728.
- Rutjes, A.W.S. and Di Nisio, M. 2014. 24 weeks of Pilates-aerobic and educative training to improve body fat mass in elderly Serbian women. *Clinical Interventions in Aging* pp. 741-742.
- Song, I., Baek, K., Kim, C. and Song, C. 2023. Effects of nature sounds on the attention and physiological and psychological relaxation. *Urban Forestry and Urban Greening* 86: 127987.
- Statistics Korea. 2021. *Population Status and Prospects of the World and Korea*.
- Wang, G., Lee, M., Lee, E., Lee, H. and Park, B. 2021. The Effects of Forest Therapy Program Using Urban Forests on Skeletal Muscle Mass, Visceral Fat Mass, and Depression in Elderly Women: A Case Study of Bibong Mountain in Anseong. *Journal of Leisure and Landscape Studies* 15(1): 35-42.
- Wyatt, S.B., Winters, K.P. and Dubbert, P.M. 2006. Overweight and obesity: prevalence, consequences, and causes of a growing public health problem. *The American journal of the Medical Sciences* 331(4): 166-174.
- Yang, J.S. 2007. Expenditure on medical care and ratio of medical care spending to consumption expenditure in elderly households. *Journal of Korean Home Management Association* 25(1): 1-13.

---

Manuscript Received : January 24, 2024

First Revision : April 11, 2024

Second Revision : May 21, 2024

Accepted : May 22, 2024