

## 노인의 신체활동량 및 좌식행동패턴 : 가속도계와 신체활동일기를 이용하여\*

고나영, Didace Ndahimana, 김은경<sup>†</sup>

강릉원주대학교 식품영양학과<sup>1</sup>

## Amounts of physical activity and sedentary behavior patterns in older adults: using an accelerometer and a physical activity diary\*

Na-Young Go, Didace Ndahimana, and Eun-Kyung Kim<sup>†</sup>

Department of Food and Nutrition, Gangneung-Wonju National University, Gangneung 25457, Korea

### ABSTRACT

**Purpose:** This study evaluated amounts of physical activity and sedentary behavior patterns in older adults using an accelerometer and physical activity diary. **Methods:** Forty-nine older adults (male 26, female 23) participated in this study. They wore a triaxial accelerometer (ActiGraph wGT3X-BT) for one week and wrote a physical activity diary concurrently for three days. Amounts of physical activity, sedentary behavior patterns, and percentage of meeting the World health organization (WHO) physical activity guidelines were analyzed using an accelerometer. In addition, the contents recorded in the physical activity diary were reclassified to 18 levels and the average daily times spent on each level and physical activity level (PAL) were calculated. **Results:** The subjects were sitting more than half of the day except for bedtime and shower time (59.2%). The numbers of prolonged  $\geq 30, 40$  minutes sedentary bouts were significantly higher in males ( $3.10 \pm 1.34, 1.78 \pm 1.09$ , respectively) than in females ( $2.34 \pm 1.22, 1.32 \pm 1.07$ , respectively) and the number of breaks per sedentary hour was significantly less in males ( $5.74 \pm 0.89$ ) than in females ( $6.44 \pm 0.71$ ). Among the activities corresponding to sedentary behavior surveyed by the physical activity diary, only the amount of time spent 'resting, speaking and watching TV' showed a significant correlation with the sedentary behavior pattern measured by the accelerometer. The persistence of sedentary behavior was interrupted primarily when low intensity activity was performed. Only 22.4% of the subjects met WHO physical activity guidelines. **Conclusion:** Based on these results, the physical activity guidelines for older adults should be developed that reflects the appropriate strength, including low activity level and maintenance time of moderate to vigorous physical activity.

**KEY WORDS:** older adults, sedentary behavior, physical activity, guideline

### 서 론

2016년 기준 한국인의 기대수명은 82.4세인 반면 유병 기간을 제외한 기대수명인 건강수명은 64.9세로 기대수명까지 약 18년 동안 질병을 동반한 상태로 살아야 한다 [1]. 이러한 기대수명과 건강수명의 차이는 주로 심근경색과 뇌졸중 등의 심혈관질환, 당뇨병 및 암 등의 만성질환에서 기인되며 [2] 만성질환의 주요 행태적 요인으로는 신체활동 부족, 불균형한 식사, 흡연 및 음주 등이 있다 [3].

건강통계연보 (2017)에 따르면 65세 이상 노인의 경우 하루 평균 앉아서 보내는 시간, 즉 좌식행동 (sedentary

behavior) 시간은 8.2시간으로 수면 이외의 활동 시간 중 절반 이상에 해당되었다 [4]. 이는 노화로 인하여 지구력, 민첩성 및 유연성 등의 체력 저하로 신체활동량이 감소함 [5]과 관련이 있다 [6]. 이러한 노인의 신체활동 감소와 좌식생활은 심혈관계 질환, 당뇨병 및 암 등의 만성질환을 야기할 수 있다 [7].

한편 세계보건기구 (world health organization, WHO)에 서는 만성질환의 예방을 위하여 중·고강도 활동을 10분 이상 지속하여 일주일 동안 총 150분 이상 소비할 것을 권장하고 있다 [8]. 그러나 이러한 WHO 신체활동지침은 노인 과 성인이 동일할 뿐만 아니라 중·고강도 활동만을 기준으

Received: January 11, 2019 / Revised: January 21, 2019 / Accepted: January 29, 2019

\* This work was supported by grants from Gangneung-Wonju National University.

<sup>†</sup> To whom correspondence should be addressed.

tel: +82-33-640-2336, e-mail: ekkim@gwnu.ac.kr

© 2019 The Korean Nutrition Society

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

로 하는 등 좌식행동과 저장도 활동의 소요시간 등에 대해서는 간과해온 바 있다. 좌식행동은 최근 심혈관계 질환, 제 2형 당뇨병 등의 위험을 증가시키는 독립적인 위험요인으로 조명되고 있다 [9]. 또한 이러한 좌식행동의 지속이 주로 저장도 활동을 통해 개선되는 것으로 보고되고 있다 [6]. 이에 성인과는 별도로, 좌식행동과 저장도 활동에 대한 기준까지도 포함된 노인을 위한 신체활동지침이 마련되어야 하며 이를 위하여 먼저 노인의 신체활동과 좌식행동 패턴에 대한 정확한 평가가 필요하다.

신체활동 및 좌식행동을 평가하는 방법으로는 신체활동일기 또는 국제신체활동설문지 (international physical activity questionnaires, IPAQ)와 같은 자가기록법 (self reporting method)과 가속도계 (accelerometer) 등이 있다. 자가기록법의 경우 하루 동안 수행된 활동 유형을 조사함으로써 대상자의 활동 패턴에 대한 세부 정보를 수집할 수 있다는 장점이 있으나 작성한 내용이 대상자의 기억력에 의존해야 한다는 단점이 있다. 반면 가속도계는 신체의 움직임에 의한 가속도를 측정하는 특징이 있어 이를 이용하여 신체활동량에 대한 객관적인 분석이 가능하지만 [10] 수행된 활동의 유형을 정확하게 파악할 수 없다는 단점이 있다 [11].

일본 [12,13]을 비롯한 외국 [14-18]의 노인 대상 연구에서는 주로 객관적인 데이터를 제공하는 가속도계를 이용하여 신체활동량과 좌식행동 패턴을 분석하고 있다. 반면 노인의 신체활동 관련 국내 연구들은 대부분 자가기록법을 이용하고 있으며 [19,20] 가속도계를 이용한 논문은 여자 노인만을 대상으로 한 Yim (2004) 등 [21]의 연구가 있을 뿐이다. 또한 국내에서 좌식행동 패턴을 분석한 연구는 모든 연령대에서 매우 드문 실정이다.

이에 본 연구에서는 노인을 대상으로 7일간의 가속도계 착용과 함께 3일간 작성한 신체활동일기를 사용하여 신체활동량과 좌식행동 패턴의 성별에 따른 차이를 비교하고, 신체활동과 좌식행동 패턴 간의 연관성과 좌식행동의 지속에 영향을 미치는 활동 유형을 분석하고자 하였다.

## 연구방법

### 연구대상자

강원도에 위치한 한 노인종합복지관 내 게시판을 통하여 만 65세 이상의 남녀 노인을 연구대상자로 모집하였다. 대상자 참여 조건으로는 보조기구의 도움 없이 보행에 불편함이 없고 신체활동일기의 작성이 가능하도록 글을 읽고 쓸 줄 아는 노인으로 하였다.

연구 시작 전, 연구대상자들에게 연구의 목적과 내용을 상세히 설명하였으며 자발적으로 연구 참여 동의서에 서

명한 남녀 노인 49명 (남자 26명, 여자 23명)을 대상으로 연구를 진행하였다. 본 연구는 강원원주대학교 생명윤리심의위원회의 승인 (GWNUIRB-2016-26-2)을 받은 후 진행하였다.

### 신체계측

신체계측은 오전에 이루어졌으며, 연구대상자로 하여금 가벼운 옷차림을 한 상태에서 신발을 벗고 직립 자세로 자동신장계 (BSM 330, Inbody, Korea)의 측정전극에 올라서도록 하여 신장을 측정하였고 체성분 분석기(Inbody 620, Inbody, Korea)를 이용하여 체중, 체지방률 및 제지방량 (fat free mass, FFM)를 측정하였다. 측정을 통해 얻은 신장과 체중을 이용하여 체질량지수 (body mass index, BMI)를 계산하였다.

### 가속도계

#### 측정원리

본 연구에서 사용한 가속도계는 3차원 중력 가속도계 (triaxial ActiGraph accelerometer, model wGT3X-BT, ActiGraph LLC, USA)로 보행수와 함께 측정한 가속도를 count 값으로 제시해준다. 이들 count 값은 가속도계와 연동되는 소프트웨어 프로그램 (Actilife 6.9.4, ActiGraph LLC, USA)에 입력한 알고리즘과 활동 강도의 기준 (cut point)에 따라 신체활동에너지소비량 (physical activity energy expenditure, PAEE)과 METs (metabolic equivalents) 등으로 환산될 뿐만 아니라 활동 강도 별 소비 시간의 분석이 가능하다.

#### 측정프로토콜

연구대상자들로 하여금 가속도계를 7일 (주중 5일과 주말 2일)간 샤워시간과 취침시간을 제외하고 항상 착용하도록 하였다. 가속도계의 착용 위치는 배꼽 1 cm 아래에서 왼쪽 다리의 중앙선이 만나는 지점이며 탄력성이 있는 벨트를 이용하여 가속도계를 고정시켰다.

측정 전 가속도계의 소프트웨어 프로그램에 대상자의 연령, 성별, 신장 및 체중 등의 기본 정보와 함께 측정 시작과 완료 시점을 입력하였으며, 측정 완료 후 회수한 가속도계를 Actilife 프로그램에 연결하였다. 이후 자료요약 주기 (epoch)를 1분으로 설정하여 측정기간 (7일) 동안 저장된 데이터를 다운로드하였다. 이때 Troiano 등의 공식 [22]을 이용하여 count 값이 60분 이상 연속적으로 '0'으로 지속되었을 때에는 그 시간 동안 가속도계를 착용하지 않은 것으로 판단하였다. 데이터 유효성 검증 기준 [23]은 가속도계의 착용시간이 '하루 10시간 이상이며 동시에 총

4일 이상 (주중과 주말 포함)이며, 전체 대상자 49명 모두가 기준을 충족하였다.

### 결과 분석

#### - 신체활동량 및 활동 강도 별 소요시간

METs는 가속도계로 측정한 CPM (counts per minute)을 이용하여 Freedson 등 (1998) [24]의 공식에 의해 산출되었다. 신체활동에너지소비량 (PAEE)는  $CPM \leq 1,951$  일 때에는 Manufacturer's (Williams-Work-Energy) equation [25]을 이용하고,  $CPM > 1,951$  일 경우에는 Freedson 등 (1998) [24]의 공식을 사용하여 산출되었다.

##### • METs 산출공식 (Freedson, 1988)

$$METs = 1.439008 + [0.000795 \times CPM \text{ (counts/min)}]$$

##### • PAEE 산출공식

$$- CPM \leq 1,951 \text{ (Williams, 1998)}$$

$$PAEE \text{ (kcal/day)} = CPM \text{ (counts/min)} \times 0.0000191 \times \text{Body weight (kg)} \times \text{Wear time of accelerometer (min/day)}$$

$$- CPM > 1,951 \text{ (Freedson, 1988)}$$

$$PAEE \text{ (kcal/day)} = \{0.00094 \times CPM \text{ (counts/min)}\} + \{0.1346 \times \text{Body weight (kg)} - 7.37418\} \times \text{Wear time of accelerometer (min/day)}$$

또한 Freedson 등 (1998) [24]의 활동 강도 분류 기준 (cut point)에 따라, CPM이 100 미만일 때는 '좌식행동'으로, 100 이상 1,952 미만일 때는 '저강도 활동'으로, 1,952 이상일 때는 '중·고강도 활동'으로 분류하였으며 각 활동 강도 별 소요시간을 계산하였다.

#### - 좌식행동패턴

30분 이상 좌식행동을 지속하는 것이 심혈관대사 (cardio-metabolic)에 부정적인 영향을 미칠 수 있다는 실험적 연구 결과 [26]를 바탕으로 30분, 40분, 50분 및 60분 이상 지속된 좌식행동 횟수 (number of prolonged sedentary bout)와 시간 당 좌식행동을 끊어주는 횟수 (number of breaks per sedentary hour)를 계산하였다.

#### - WHO 신체활동지침 준수 여부

이와 더불어 세계보건기구 (WHO)에서 제안한 신체활동 권장량 (중·고강도 활동을 10분 이상 지속하여 일주일 동안 총 150분 이상 소비)의 준수 여부를 다음과 같이 계산하였다. 1) 가속도계 소프트웨어 프로그램을 이용하여 1일 단위로 10분 이상 중·고강도 활동에 소비한 시간을 분석하도록 설정하고, 2) 1일 평균 중·고강도 활동에 소요한 시간을 계산한 후, 3) 2)에서 계산된 값에 7을 곱하여 일주일 단위로 환산하였다 [13]. 이와 같이 계산된 일주일 간

중·고강도 활동에 소비한 시간이 150분 이상 일 때 '세계보건기구 (WHO)에서 제안한 신체활동 권장량을 준수하였다'고 평가하였다.

### 신체활동일기

연구대상자는 가속도계를 착용한 기간 (1주일) 중 총 3일 (주중 2일과 주말 1일) 동안 10분 간격으로 활동의 내용과 소요시간을 직접 작성하였다. 기록의 정확성을 높이기 위하여 작성 전에 연구자가 준비한 1일의 신체활동일기 예시를 통하여 작성방법에 대한 교육을 받았다. 3일간의 활동일기의 작성을 마친 다음 날, 훈련 받은 조사자와의 일대일 면담을 통하여 기록한 내용을 검토 및 보완하였다.

일본인 영양 소요량 5차 자료 [27]를 토대로 한국 성인의 활동을 재구성한 활동분류표 [28]를 참고하여 3일 간 작성한 신체활동일기에 기록된 각 활동을 18단계로 분류한 후, 각 활동 별 1일 평균 소요시간을 계산하였다. 활동 분류표에 준하여 각 활동 단계별 에너지소비량 값 (기초대사량에 대한 배수, physical activity ratio, PAR)을 적용하여 1일 평균 신체활동수준 (physical activity level, PAL)을 산출하였다.

##### • 신체활동수준 (PAL)

$$= [\sum \{ \text{각 단계별 활동의 기초대사량에 대한 배수 (PAR)} \times \text{소비시간 (min)} \}] / 1,440 \text{ (min)}$$

산출된 신체활동수준 (PAL)을 토대로 한국인영양소섭취기준 [29]에서 제안한 기준에 따라 다음과 같이 연구대상자의 신체활동수준을 분류하였다. (비활동적: 1.00 ~ 1.39, 저활동적: 1.40 ~ 1.59, 활동적: 1.60 ~ 1.89, 매우 활동적: 1.90 ~ 2.50)

### 통계분석

본 연구를 통해 얻은 자료는 IBM SPSS Statistics 23.0 Program (IBM, USA)를 이용하여 통계처리 하였다. 남녀의 평균 연령, 신체계측 결과 및 가속도계와 신체활동일기를 이용하여 측정한 활동 강도 별 소요시간 등을 평균과 표준편차 (mean  $\pm$  SD)로 계산하였다. Kolmogorov-Sminov test를 이용하여 자료의 정규성을 분석한 결과,  $p < 0.05$ 에서 정규분포를 이루어 모수 검정을 시행하였다. 남녀 간의 신체계측 결과와 활동일기로 조사한 활동 유형 별 소요시간 및 신체활동수준의 비교는 독립표본 t-검정 (independent t-test)을 사용하였다. 가속도계로 측정한 신체활동량, 활동 강도 별 소요시간 및 좌식행동 패턴 등에 대한 성별에 따른 평균값의 비교는 가속도계의 착용시간을 보정한 일반 선형모형 (general linear model)을 이용하였다. 또한 가속

도계를 통해 분석된 좌식행동의 지속과 단절에 영향을 주는 활동 세부 유형과 신체활동 강도와의 관련성을 분석하기 위하여 피어슨 상관계수 (Pearson's correlation coefficient)를 이용하였다. WHO 신체활동지침 실천율의 성별에 따른 비교는 교차분석 (Pearson's chi-square analysis)을 사용하였다. 본 연구의 모든 자료는 유의수준 5%에서 유의성을 검증하였다.

## 결 과

### 연구대상자의 일반적 특성

본 연구 대상자의 일반적인 특성은 Table 1과 같다. 남자와 여자의 평균 연령은 각각  $72.0 \pm 3.9$ 세와  $70.2 \pm 3.3$ 세로 성별에 따른 유의한 차이를 보이지 않았다. 또한 체질량지수 (남자  $25.2 \pm 5.0$  kg/m<sup>2</sup>, 여자  $23.9 \pm 2.7$  kg/m<sup>2</sup>) 역시 남녀 간에 유의한 차이가 없었다. 반면 신장과 체중에서는

남자가  $165.2 \pm 4.8$  cm와  $65.5 \pm 6.9$  kg으로 여자 ( $153.0 \pm 5.9$  cm,  $56.0 \pm 7.9$  kg)보다 유의하게 높게 나타났다. 체지방율은 남자가  $24.0 \pm 2.1\%$ 으로 여자 ( $33.4 \pm 4.9\%$ )보다 유의하게 낮았으나 체중에서 체지방량을 뺀 제지방량의 비율은 남자 ( $74.8 \pm 5.0\%$ )가 여자 ( $66.6 \pm 4.9\%$ )보다 유의하게 높았다.

### 신체활동량 및 활동 강도 별 소요시간

7일간 가속도계로 측정한 신체활동량 (CPM, METs, PAEE)을 비교한 결과 (Table 2), counts를 counts per minute으로 환산한 CPM과 이를 이용하여 계산된 METs는 남녀 간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 반면 신체활동에너지소비량 (PAEE)은 남자가  $395.7 \pm 148.7$  kcal/day로 여자 ( $305.0 \pm 105.2$  kcal/day)보다 유의하게 높게 나타났다.

CPM을 이용하여 1일 평균 활동 강도 별 소요시간을 비

**Table 1.** Descriptive characteristics of the subjects

	Male (n = 26)	Female (n = 23)	Total (n = 49)
Age (years)	$72.0 \pm 3.9^{1)}$	$70.2 \pm 3.3$	$71.1 \pm 3.71$
Height (cm)	$165.2 \pm 4.8$	$153.0 \pm 5.9^{***}$	$159.5 \pm 8.8$
Body weight (kg) <sup>2)</sup>	$65.5 \pm 6.9$	$56.0 \pm 7.9^{***}$	$61.0 \pm 8.8$
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	$25.2 \pm 5.0$	$23.9 \pm 2.7$	$24.6 \pm 4.1$
Fat mass (%) <sup>2)</sup>	$24.0 \pm 2.1$	$33.4 \pm 4.9^{***}$	$28.4 \pm 6.0$
Fat free mass (%) <sup>2)</sup>	$74.8 \pm 5.0$	$66.6 \pm 4.9^{***}$	$71.0 \pm 6.4$

1) mean  $\pm$  SD

2) Measured by Inbody 620

\*\*\* p < 0.001 Significantly different between male and female by independent t-test

**Table 2.** Amounts of physical activity of the subjects using an accelerometer

	Male (n = 26)	Female (n = 23)	Total (n = 49)
CPM (counts/min) <sup>1)</sup>	$353.2 \pm 127.4^{2)}$	$308.9 \pm 91.9$	$332.4 \pm 113.2$
METs (METs/day) <sup>1)</sup>	$1.72 \pm 0.10$	$1.68 \pm 0.07$	$1.70 \pm 0.09$
PAEE (kcal/day) <sup>1)</sup>	$395.7 \pm 148.7^{**}$	$305.0 \pm 105.2$	$353.1 \pm 105.2$

1) CPM: counts per minute, METs: metabolic equivalents, PAEE: physical activity energy expenditure,

2) mean  $\pm$  SD

\*\* p < 0.01 Significantly different between male and female by general linear model adjusting differences in wearing time of accelerometer

**Table 3.** Time spent according to physical activity levels of the subjects using an accelerometer

Intensity of physical activity	Male (n = 26)		Female (n = 23)		Total (n = 49)	
	Minute/day	%	Minute/day	%	Minute/day	%
Sedentary behavior	$540.7 \pm 81.5^{2)}$	60.6	$532.2 \pm 96.1$	57.6	$536.7 \pm 87.8$	59.2
Light PA <sup>1)</sup>	$313.7 \pm 70.8^{*}$	35.2	$364.2 \pm 74.5$	39.4	$337.4 \pm 76.2$	37.2
Moderate to vigorous PA <sup>1)</sup>	$37.3 \pm 26.4$	4.2	$27.2 \pm 15.1$	2.9	$32.5 \pm 22.2$	3.6
Total <sup>3)</sup>	$892.0 \pm 68.2$	100.0	$923.5 \pm 62.0$	100.0	$906.8 \pm 66.6$	100.0

1) PA: physical activity

2) mean  $\pm$  SD

3) Wear time of accelerometer

\* p < 0.05 Significantly different between male and female by general linear model adjusting differences in wearing time of accelerometer

교한 결과는 Table 3과 같다. 가속도계의 착용시간과 좌식 행동 및 중·고강도 활동에 소비한 시간에서 성별에 따른 유의한 차이를 보이지 않았다. 그러나 저강도 활동에 소비한 시간은 남자가  $313.7 \pm 70.8$ 분으로 여자 ( $364.2 \pm 74.5$ 분)보다 유의하게 적은 것으로 나타났다.

### 18단계 활동 별 소요시간 및 신체활동수준

신체활동일기를 이용하여 18단계 활동 별 소요시간을 성별에 따라 비교하면 Table 4와 같다. 좌식행동에 해당되는 활동 (1~5단계) 중 2단계의 ‘휴식, 담화 및 TV보기’ 활동에 소요된 시간에서만 남자 ( $388.0 \pm 134.3$ 분)가 여자 ( $316.1 \pm 65.2$ 분)보다 유의하게 많은 것으로 나타났다. 저강도 활동에 포함되는 활동 (6~14단계) 중에서는 7단계의 ‘미용 및 옷 갈아입기’ 활동과 9단계의 ‘음식 준비 및 정리하기’ 활동에 소요된 시간에서 남자가 각각  $11.9 \pm 8.7$ 분과  $21.2 \pm 26.8$ 분으로 여자 (각각  $28.4 \pm 21.8$ 분,  $109.5 \pm 51.7$ 분)보다 유의하게 적었다. 또한 중·고강도 활동 (15~18단계)의 경우 15단계의 ‘체조, 탁구 및 자전거타기’ 활동에 소비된 시간에서만 남자 ( $91.4 \pm 57.7$ 분)가 여자 ( $20.0 \pm 27.0$ 분)보다 유의하게 높게 나타났다.

18단계 활동 별 소요시간을 토대로 계산된 신체활동수준 (PAL)을 살펴보면, 남자와 여자가 각각  $1.63 \pm 0.16$ 와  $1.67 \pm 0.19$ 로 성별에 따른 유의한 차이를 보이지 않았으며 한국인영양소섭취기준 (Ministry of Health and Welfare 2015) [29]에서 제안한 분류기준에 따르면 남녀 모두 ‘활동적’인 것으로 평가되었다.

### 좌식행동패턴

가속도계로 측정한 좌식행동패턴을 성별에 따라 비교하여 보면 (Table 5), 좌식행동을 30분과 40분 이상 지속한 1일 평균 횟수에서 남자가 각각  $3.10 \pm 1.34$ 회와  $1.78 \pm 1.09$ 회로 여자 ( $2.34 \pm 1.22$ 회,  $1.32 \pm 1.07$ 회)보다 유의하게 많았다. 시간 당 좌식행동의 지속을 끊어주는 횟수는 남자 ( $5.74 \pm 0.89$ 회)가 여자 ( $6.44 \pm 0.71$ 회)보다 유의하게 낮게 나타났다.

가속도계로 측정한 좌식행동패턴과 신체활동일기로 조사한 2~5단계의 좌식 활동 간의 관련성을 분석한 결과는 Table 6과 같다. 수면시간을 제외한 좌식행동에 해당되는 활동 (2~5단계) 중에서 2단계의 ‘휴식, 담화 및 TV보기’ 활동에 소요된 시간만이 가속도계로 측정한 좌식행동 패

**Table 4.** Time spent on 18 physical activity categories of the subjects using a physical activity diary

Physical activity ~ categories	PAR <sup>1)</sup>	Male (n = 26)		Female (n = 23)		Total (n = 49)	
		Minute/day	%	Minute/day	%	Minute/day	%
(1) Sleeping	0.9	$456.0 \pm 75.0^{2)}$	31.7	$467.9 \pm 58.4$	32.5	$461.6 \pm 67.3$	32.1
(2) Resting, talking, watching TV	1.2	$388.0 \pm 134.3^*$	26.9	$316.1 \pm 65.2$	22.0	$354.3 \pm 112.5$	24.6
(3) Eating food & snack	1.4	$112.0 \pm 37.8$	7.8	$100.8 \pm 25.8$	7.0	$106.8 \pm 32.9$	7.4
(4) Personal hygiene, driving, computer work	1.5	$133.5 \pm 52.6$	9.3	$108.4 \pm 56.7$	7.5	$121.7 \pm 55.5$	8.5
(5) Studying, desk work	1.6	$17.6 \pm 34.0$	1.2	$30.0 \pm 25.0$	2.1	$23.4 \pm 30.5$	1.6
(6) Transportation (bus, taxi)	2.0	$32.4 \pm 50.1$	2.3	$47.6 \pm 37.0$	3.3	$39.5 \pm 44.7$	2.7
(7) Dressing	2.1	$11.9 \pm 8.7^{***}$	0.8	$28.4 \pm 21.8$	2.0	$19.6 \pm 18.1$	1.4
(8) A walk (slowly), a stroll	2.5	$35.7 \pm 45.9$	2.5	$57.4 \pm 52.5$	4.0	$45.9 \pm 49.8$	3.2
(9) Indoor errand, kitchen work	2.6	$21.2 \pm 26.8^{***}$	1.5	$109.5 \pm 51.7$	7.6	$62.7 \pm 59.8$	4.4
(10) Tidy away	2.7	$12.4 \pm 16.4$	0.9	$13.7 \pm 19.7$	1.0	$13.0 \pm 17.8$	0.9
(11) Outdoor errand, gardening	3.0	$43.6 \pm 67.5$	3.0	$24.3 \pm 41.7$	1.7	$34.6 \pm 57.1$	2.4
(12) Walking moderately, shopping	3.1	$48.5 \pm 30.6$	3.4	$52.1 \pm 32.6$	3.6	$50.2 \pm 31.3$	3.5
(13) Sweeping, laundry	3.2	$16.1 \pm 24.8$	1.1	$27.6 \pm 24.0$	1.9	$21.6 \pm 24.9$	1.5
(14) Giving a piggyback	3.3	$0.1 \pm 0.3$	0.0	$1.0 \pm 4.9$	0.1	$0.5 \pm 3.3$	0.0
(15) Gymnastics, table tennis and cycling	4.0	$91.4 \pm 57.7^{***}$	6.3	$20.0 \pm 27.0$	1.4	$57.9 \pm 58.0$	4.0
(16) Walking fast	4.5	$6.5 \pm 15.2$	0.4	$2.0 \pm 5.8$	0.1	$4.3 \pm 11.9$	0.3
(17) Outdoor exercise, farm work	6.0	$0.0 \pm 0.0$	0.0	$17.8 \pm 39.8$	1.2	$8.4 \pm 28.4$	0.6
(18) Climbing, jogging, and sports et al.	7.0	$13.2 \pm 29.0$	0.9	$15.2 \pm 40.3$	1.1	$14.1 \pm 34.4$	1.0
Total		1,440	100	1,440	100	1,440	100
Physical activity level <sup>3)</sup>		$1.63 \pm 0.16$		$1.67 \pm 0.19$		$1.65 \pm 0.17$	

1) PAR: multiples of basal metabolic rate (BMR)

2) mean  $\pm$  SD

3) PAL =  $[\sum \{ \text{Physical Activity Ratio (PAR)} \times \text{time spent (min)} \}] / 1,440 \text{ (min)}$

\* p < 0.05, \*\*\* p < 0.001 Significantly different between male and female by independent t-test

**Table 5.** Pattern of sedentary behavior of the subjects using an accelerometer

	Male (n = 26)	Female (n = 23)	Total (n = 49)
Number of prolonged 30 min sedentary bout <sup>1)</sup> (times/day)	3.10 ± 1.34 <sup>3)</sup> *	2.34 ± 1.22	2.74 ± 1.33
Number of prolonged 40 min sedentary bout <sup>1)</sup> (times/day)	1.78 ± 1.09*	1.32 ± 1.07	1.57 ± 1.10
Number of prolonged 50 min sedentary bout <sup>1)</sup> (times/day)	1.06 ± 0.78	0.78 ± 0.65	0.93 ± 0.73
Number of prolonged 60 min sedentary bout <sup>1)</sup> (times/day)	0.57 ± 0.51	0.47 ± 0.49	0.52 ± 0.50
Number of breaks per sedentary hour <sup>2)</sup> (times/hour)	5.74 ± 0.89*	6.44 ± 0.71	6.07 ± 0.88

1) A prolonged sedentary bout was defined as ≥ 30 ~ 60 minutes of time in continuous sedentary behavior time with the number of counts per minutes < 100 and no allowance of interruption.

2) A sedentary break was defined as at least 1 minute with the number of counts per minutes ≥ 100 following a sedentary bout.

3) mean ± SD

\* p < 0.05 Significantly different between male and female by general linear model adjusting differences in wearing time of accelerometer

**Table 6.** Correlation of sedentary behavior patterns measured by accelerometer with the time spent on sedentary activity types using a physical activity diary

Sedentary behavior patterns	Time spent in sedentary activity types			
	Resting, talking, watching TV	Eating food & snack	Personal hygiene, driving, computer work	Studying, desk work
Sedentary behavior (min/day)	0.345 <sup>1)</sup> *	-0.160	0.110	0.175
Number of 30 min prolonged sedentary bout <sup>2)</sup> (times/day)	0.405*	-0.207	0.246	0.029
Number of 40 min prolonged sedentary bout <sup>2)</sup> (times/day)	0.339*	-0.152	0.258	-0.004
Number of 50 min prolonged sedentary bout <sup>2)</sup> (times/day)	0.285*	-0.097	0.194	-0.050
Number of 60 min prolonged sedentary bout <sup>2)</sup> (times/day)	0.312*	-0.101	0.049	-0.120
Number of breaks per sedentary hour <sup>3)</sup> (times/hour)	-0.325*	0.132	-0.207	0.002

1) r: Pearson's correlation coefficient

2) A prolonged sedentary bout was defined as ≥ 30 ~ 60 minutes of time in continuous sedentary time with the number of counts per minutes < 100 and no allowance of interruption

3) A sedentary break was defined as at least 1 minute with the number of counts per minutes ≥ 100 following a sedentary bout

\* p < 0.05 Significantly correlated by Pearson's correlation analysis

**Table 7.** Correlation of sedentary behavior patterns with the time spent on physical activity levels using an accelerometer

Sedentary behavior patterns	Time spent in activity levels	
	Light PA <sup>2)</sup> (min/day)	Moderate to vigorous PA <sup>2)</sup> (min/day)
Sedentary behavior (min/day)	-0.569 <sup>1)</sup> **	-0.321*
Number of 30 min prolonged sedentary bout <sup>3)</sup> (times/day)	-0.603**	-0.228
Number of 40 min prolonged sedentary bout <sup>3)</sup> (times/day)	-0.459**	-0.266
Number of 50 min prolonged sedentary bout <sup>3)</sup> (times/day)	-0.454**	-0.277
Number of 60 min prolonged sedentary bout <sup>3)</sup> (times/day)	-0.303*	-0.209
Number of breaks per sedentary hour <sup>4)</sup> (times/hour)	0.520**	0.028

1) r: Pearson's correlation coefficient

2) PA: physical activity

3) A prolonged sedentary bout was defined as ≥ 30 ~ 60 minutes of time in continuous sedentary time with the number of counts per minutes < 100 and no allowance of interruption

4) A sedentary break was defined as at least 1 minute with the number of counts per minutes ≥ 100 following a sedentary bout

\* p < 0.05, \*\* p < 0.01 Significantly correlated by Pearson's correlation analysis

턴과 유의한 상관관계를 보였다. 이를 자세히 살펴보면, 신체활동일기로 조사한 2단계 활동 (휴식, 담화 및 TV보기)의 소요시간은 좌식행동을 30, 40, 50 및 60분 이상 지속한 1일 평균 횟수들과 모두  $r = 0.285 \sim 0.405$  수준의 양의 상관관계를 보였다. 그러나 가속도계로 측정한 시간 당 좌식행동의 지속을 끊어주는 횟수와는 음의 상관관계 ( $r = -0.325$ )를 보였다.

가속도계로 측정한 좌식행동패턴과 신체활동 강도 (저강도 활동과 중·고강도 활동)별 소비시간과의 상관성을 살펴보면 (Table 7), 주로 낮은 강도의 신체활동을 했을 때 좌식행동패턴과 더 의미 있는 상관관계를 보였다. 중·고강도 활동의 소요시간은 1분 이상 좌식활동에 소요한 시간에서만 유의한 음의 상관관계 ( $r = -0.321$ )가 나타났다. 그러나 저강도 활동의 경우 1분 이상 좌식활동에 소요한

**Table 8.** Time spent in MVPA<sup>1)</sup> in bouts and percentage of meeting WHO physical activity guideline<sup>3)</sup> using accelerometer

	Male (n = 26)	Female (n = 23)	Total (n = 49)
MVPA <sup>1)</sup> in bouts $\geq 2$ min (min/week)	319.8 $\pm$ 255.2 <sup>2)*</sup>	193.3 $\pm$ 130.6	260.4 $\pm$ 214.0
MVPA <sup>1)</sup> in bouts $\geq 5$ min (min/week)	247.3 $\pm$ 228.2*	137.2 $\pm$ 101.9	195.7 $\pm$ 187.0
MVPA <sup>1)</sup> in bouts $\geq 10$ min (min/week)	143.4 $\pm$ 178.5	76.7 $\pm$ 62.5	112.1 $\pm$ 139.7
Meeting WHO physical activity guideline <sup>3)</sup> (%)	30.8	13.0	22.4

1) Moderate to vigorous physical activity

2) mean  $\pm$  SD3) WHO physical activity guideline: Adults aged 65 years and above should do at least 150 minutes of Moderate to vigorous physical activity in of bouts of  $\geq 10$  minutes per week

\* p &lt; 0.05 Significantly different of MVPA in bout between male and female by general linear model adjusting differences in wearing time of accelerometer

There was no significant difference in percentage of meeting WHO physical activity guideline between male and female by Pearson's chi-square analysis.

시간과 좌식행동을 장시간 (30분, 40분, 50분 및 60분 이상) 지속한 횟수들에서 모두 유의한 음의 상관관계 ( $r = -0.603 \sim -0.303$ )를 보였으며 시간당 좌식행동을 끊어주는 횟수와의 유의한 양의 상관성 ( $r = 0.520$ )이 있었다.

### WHO 신체활동권장량 준수율

일주일 동안 중·고강도 활동을 지속한 총 소요 시간을 살펴보면 (Table 8), 2분과 5분 이상 지속한 시간에서는 남자가  $319.8 \pm 255.2$ 분과  $247.3 \pm 228.2$ 분으로 여자 ( $193.3 \pm 130.6$ 분,  $137.2 \pm 101.9$ 분)보다 유의하게 많은 것으로 나타났다. 또한 WHO에서 제안한 신체활동지침 (일주일 동안 중·고강도 활동을 10분 이상 지속하여 총 150분 이상 소비)의 준수율은 남자가 30.8%로 여자 (13.0%)와 유의한 차이가 없었다.

## 고 찰

본 연구에서는 남녀 노인을 대상으로 7일 동안 가속도계를 착용함과 동시에 3일간 작성한 신체활동일기를 통하여 남녀 노인의 신체활동량과 좌식행동패턴을 분석하고 WHO 신체활동지침의 실천율을 조사하였다.

본 연구대상자의 신체계측 결과 (Table 1)는 2016년 국민건강통계 [30]에서 보고된 65세 이상 남녀 노인의 신장 (165.4 cm, 151.5 cm)과 체중 (64.9 kg, 56.5 kg) 및 BMI ( $23.7 \text{ kg/m}^2$ ,  $24.6 \text{ kg/m}^2$ )와 유사하였다. 본 연구는 7일간 가속도계로 측정된 count 값을 counts per minute (CPM)으로 환산한 후 이를 이용하여 산출한 METs 및 신체활동에너지소비량 (PAEE)을 성별에 따라 비교하였다 (Table 2). CPM과 METs에서는 남녀 간의 유의한 차이가 없었으나 PAEE는 남자가 여자보다 유의하게 높게 나타났다. CPM의 값만을 이용하여 계산된 METs는 하루의 신체활동의 강도를 안정시 대사율 (resting metabolic rate, RMR)의 배

수로 나타내는 값 [31]인 반면, PAEE는 CPM과 함께 대상자 별 체중 값을 추가로 적용하여 산출되므로 체중이 더 많이 나갈수록 더 많은 양의 에너지를 소비하게 된다 [32]. 따라서 남자와 여자의 신체활동의 평균 강도 (METs)는 비슷하나 체중이 더 많이 나가는 남자가 여자보다 신체활동을 통해서 더 많은 에너지를 소비하고 있음을 알 수 있다. 70세 이상의 노인을 대상으로 한 Davis와 Fox [18]의 연구에서도 CPM에서는 성별에 따른 유의한 차이가 나타나지 않았으나 PAEE에서는 남자가 여자보다 유의하게 많은 것으로 나타났다.

가속도계로 측정된 활동 강도별 1일 평균 소요시간을 살펴보았을 때 (Table 3), 좌식행동에 소비한 시간이 남녀 각각 60.6%와 57.6%로 가장 많았으며 다음으로 저강도 활동 (남자 34.9%, 여자 39.4%) 및 중·고강도 활동 (남자 4.2%, 여자 2.9%)의 순으로 나타나 본 연구대상자는 주로 낮은 강도의 신체활동을 하고 있음을 알 수 있었다. 일본 노인 [12]의 활동 강도별 소요시간도 본 연구대상자와 마찬가지로 좌식행동 (남자 64%, 여자 54.2%), 저강도 활동 (남자 30.9%, 여자 40.7%) 및 중·고강도 활동 (남자 5.1%, 여자 5.1%)의 순으로 보고된 바 있다.

본 연구에서는 하루 평균 좌식행동의 소요시간에 있어서 남녀 간의 유의한 차이가 없었으나, 일본 노인 [12]에서는 좌식행동의 소요시간이 여자보다 남자에서 유의하게 많은 것으로 보고되었다. 그러나 본 연구 대상자의 좌식행동패턴을 상세히 살펴보면 (Table 5), 좌식행동을 30분과 40분 이상 지속한 횟수에서 남자 ( $3.10 \pm 1.34$ 회,  $1.78 \pm 1.09$ 회)가 여자 ( $2.34 \pm 1.22$ 회,  $1.32 \pm 1.07$ 회)보다 유의하게 많았을 뿐만 아니라 시간당 좌식행동을 끊어주는 횟수는 오히려 남자가 여자보다 유의하게 적은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 본 연구 대상자의 경우 좌식행동의 하루 총 소요 시간에 있어서는 남녀 간의 차이가 없었으나 남자가 여자보다 좌식행동의 지속시간이 더 길게 유지되

고 있음을 보여준다.

본 연구 대상자 (평균연령 71.1세)보다 높은 연령대의 노인 (평균연령 83.6세)을 대상으로 한 Bellettiere 등 [16]의 연구에서는 30분과 40분 이상 좌식행동을 지속한 횟수에서 남자 ( $5.6 \pm 0.2$ 회,  $3.8 \pm 0.1$ 회)와 여자 ( $4.6 \pm 0.1$ 회,  $3.0 \pm 0.1$ 회) 모두 본 연구대상자의 결과보다 더 높았다. 이러한 결과는 좌식행동의 지속이 연령이 높을수록 증가하는 경향을 보임 [33]을 시사한다.

한편 좌식행동을 장시간 동안 지속하게 되면 중·고강도 신체활동량이 많다고 할지라도 심혈관계 질환과 제 2형 당뇨병의 위험이 증가하는 반면 [9], 이러한 장시간 지속되는 좌식행동을 규칙적으로 끊어주는 것은 식후 혈당증 (postprandial glycemia)과 인슐린혈증 (insulinemia)을 감소시키는 데 효과적인 것으로 보고되었다 [26]. 따라서 좌식행동이 장시간 지속되지 않도록 노력해야하며, 본 연구결과에 따르면 특히 남자 노인에서 이 점이 강조되어야 한다.

신체활동일기를 통하여 좌식행동에 해당되는 세부 활동 (1~5단계)의 소요시간을 살펴보면 (Table 4), 남녀 모두 수면시간을 제외하고 2단계의 '휴식, 담화 및 TV보기' 활동에 가장 많은 시간을 소비하였는데, 남자 (26.9%)가 여자 (22.0%)보다 유의하게 더 많은 것으로 나타났다. 또한 본 연구에서는 좌식행동의 지속에 영향을 미치는 활동유형을 분석하기 위하여, 좌식행동에 해당되는 2~5단계의 활동 소요시간과 가속도계로 측정한 좌식행동패턴과의 상관관계를 분석하였다 (Table 6). 그 결과 주로 2단계 활동의 소요시간에 대해서만 가속도계로 측정한 좌식행동패턴과 유의한 상관관계를 보였는데 2단계 활동의 소요시간이 많을수록 좌식행동을 장시간 지속하는 횟수가 많아지며 (양의 상관관계) 좌식행동을 끊어주는 횟수는 감소 (음의 상관관계)하는 것으로 나타났다. 본 연구 대상자가 작성한 3일 간의 신체활동의 세부내용을 상세 분석한 결과, 1일 평균 TV시청시간이  $201.7 \pm 89.6$ 분으로 약 3.4시간이었으며 이는 2단계 좌식행동 소요시간의 약 60%에 해당되었다. 따라서 노인의 경우 TV시청이 대표적인 좌식행동임을 알 수 있었다. Kikuchi 등 [34]의 연구에서도 노인이 주로 TV시청 (2.5시간/일)을 통해서 좌식생활을 한다고 언급된 바 있다. 이러한 장시간의 TV시청을 중심으로 한 좌식생활은 노인에게 근감소증 [35], 심혈관계 질환 및 염증 반응 증가 [36] 등으로 인한 심각한 기능 장애를 불러일으킬 수 있다. 따라서 노인의 좌식생활을 개선하기 위해서는 TV시청으로 인해 장시간 동안 앉아있는 시간을 줄일 필요가 있다.

가속도계로 측정한 저강도 이상 (저·중·고)의 신체활동에 소요한 시간을 성별에 따라 비교하면 저강도 활동에 소비한 시간에서만 여자가 남자보다 유의하게 많았다. 일본

노인 [12]에서도 중·고강도 활동의 소요시간에서는 남녀 간의 유의한 차이가 나타나지 않았으나 저강도 활동에서는 여자가 남자보다 유의하게 많았다. 이를 신체활동일기를 통하여 살펴보면, 저강도 활동에 속하는 활동유형 중 9단계의 '음식 준비 및 정리하기' 활동의 소요시간에서 여자가 남자보다 유의하게 많은 것으로 나타났다. 이는 여자가 주로 가사활동을 통해 남자보다 저강도 활동을 더 많이 하고 있음을 알 수 있다. 통계청에서 보고한 생활시간조사 (2016)에 따르면 가사활동에 소비하는 시간이 남자가 1.38시간으로 여자 (2.14시간)보다 적은 것으로 보고된 바 있다 [37]. 반면 중·고강도 활동의 소요시간에서는 남녀 간의 유의한 차이가 나타나지 않았으나 신체활동일기를 통하여 중·고강도 활동을 유형을 살펴보면, 남자의 경우 주로 15단계의 '체조, 탁구 및 자전거타기' 활동을 통해서 중강도 이상의 신체활동을 하는 것으로 나타났다.

신체활동일기를 통하여 계산된 남녀 노인의 신체활동수준은 각각 1.63과 1.67로 모두 '활동적'으로 평가되었다. 이와 같은 신체활동수준을 비슷한 연령대 (60세 이상)의 농업인과 비교하여 보면, 고강도 활동인 17단계의 농업활동에 종사하는 농부 (남자 2.38, 여자 1.98) [38] 때 보다는 낮았으나 농부 (남자 1.33, 여자 1.39) [39] 때 보다는 높은 수준을 보였다. 또한 본 연구 대상자 (남녀 노인)의 신체활동 수준은 정상체중 성인 [40]의 신체활동수준 (남녀 각각 1.65와 1.64)과 유사하였는데 이는 본 연구대상자 대부분이 노인종합복지관의 활동적인 프로그램 (노래교실, 댄스, 탁구 등 스포츠 등)에 참여하고 있어 신체활동량이 많은 것으로 사료된다.

신체활동 강도와 좌식행동패턴과의 상관성을 분석한 결과 (Table 7), 중·고강도 활동보다 저강도 활동을 할수록 좌식행동의 지속이 감소되는 것으로 나타났다. 좌식행동패턴의 지속을 끊어준다는 것은 좌식행동 중 100 cpm 이상의 다른 신체활동 (저·중·고활동)을 행하게 되면서 좌식행동의 지속이 단절되는 것을 의미한다 [41]. 좌식행동을 하는 중간에 중·고강도 활동을 하는 것이 어렵기 때문에 주로 저강도 활동을 통해서 좌식행동이 중단되는 것을 알 수 있다 [6]. 실제로 Chastin 등 [41]은 저강도 활동을 통해서 좌식행동의 지속을 끊어주는 것이 비만과 식후혈당증을 조절하는 데 도움이 됨을 보고하였다. 따라서 저강도 활동을 통해서 노인의 좌식행동 지속을 줄이는 것이 필요할 것으로 사료된다.

WHO 신체활동지침에서는 노인도 성인과 동일한 기준 즉, 중·고강도 활동을 일주일 동안 150분 이상 하되 1회에 10분 이상 지속할 것을 권장하고 있다. 본 연구대상자의 경우 중·고강도 활동의 짧은 지속시간 (10분 미만)으로 인



하여 WHO 신체활동 지침 실천율이 22.4% (남자 30.8%, 여자 13.0%)로 매우 낮았다. 외국의 노인 대상 연구에서도 신체활동 실천율은 매우 낮은 수준을 보였는데 70세 이상 미국인 [15]과 65세 이상 일본인 [13]의 각각 6.3%와 33.5%가 이를 준수하였으며, 평균 연령 58세의 독일인 [17]은 14% (남자 16.1%, 여자 12.0%)의 실천율을 보였다.

특별히 WHO 신체활동지침에서는 중·고강도 활동을 1회에 10분 이상 지속할 것을 권장하고 있으나, 본 연구 대상자의 지속 시간은 주로 10분 이하인 것으로 나타났다 (Table 8). Luzark 등 [17]에 따르면 61세 이상의 연령군에서 일주일 동안 중·고강도 활동을 1회에 5분 또는 10분 이상 지속한 총 시간은 1분 이상 지속한 총 시간보다 각각 65%와 87% 정도 감소하였으며 전체 대상자의 35%가 중·고강도 활동을 1회에 10분 이상 지속하지 못하였다고 보고한 바 있다. 한편 Glazer 등 [42]에 따르면 중·고강도 활동의 1회 지속시간이 10분 이하인 경우에도 BMI 뿐만 아니라 혈중 중성지방을 포함한 심혈관계 질환의 위험 요소들이 개선되는 효과가 있었다. 따라서 성인과는 별도로 노인을 위한 신체활동지침을 마련하고자 하는 경우, 중·고강도 활동을 일주일 동안 150분 이상 하되 지속시간의 기준을 현재의 10분보다 더 낮게 하고, 좌식행동개선에 도움이 되는 저강도 활동에 대한 권장기준도 함께 제시될 필요가 있다.

본 연구의 경우 한 지역 내의 노인종합복지관을 통하여 모집한 노인 49명 (남자 26명, 여자 23명)을 대상으로 하였기에, 본 연구 결과를 일반적인 노인의 경우로 해석하기에는 제한점이 있다.

그럼에도 불구하고 본 연구는 남녀 노인을 대상으로 3차원 중력 가속도계를 이용하여 7일간의 신체활동을 측정 평가한 보기 드문 국내 연구로 그 가치가 크다. 또한 가속도계와 신체활동일기를 함께 사용하여 두 도구의 장점을 적극 활용하면서 단점을 상호 보완하였으며, 좌식행동의 특성을 세부적으로 분석하고 이에 영향을 미치는 활동유형을 규명하고자 하였다. 아울러 남녀 노인의 신체활동량 및 좌식행동패턴과 함께 에너지필요추정량 (energy expenditure requirement, EER) 산출 시 적용되는 신체활동별 계수 (physical activity coefficient, PA)를 결정하는 신체활동수준 [29]을 평가함으로써 향후 한국 노인의 신체활동지침 개발 및 에너지필요추정량 산출의 기초자료를 제공해 주었다.

## 요 약

본 연구는 만 65세 이상의 노인 49명을 대상으로 가속도계와 신체활동일기를 함께 사용하여 신체활동량과 좌식행

동패턴을 성별에 따라 비교하고 WHO 신체활동지침의 실천율을 평가하였다.

1. CPM과 METs는 성별에 따른 유의한 차이가 없었으나 PAEE는 남자가 여자보다 유의하게 높았다. 활동 강도별 1일 평균 소요시간을 살펴보면, 본 연구대상자들은 좌식행동에 소요되는 시간 (남녀 각각 60.6%, 57.6%)이 가장 많았으며 좌식행동 및 중·고강도 활동의 소요시간에서는 남녀간의 유의한 차이를 보이지 않았으나 저강도 활동의 소요시간은 여자가  $364.2 \pm 74.5$ 분으로 남자 ( $313.7 \pm 70.8$ 분)보다 유의하게 많았다.

2. 남녀 모두 수면시간을 제외한 좌식행동 (2~5단계) 중 2단계의 ‘휴식, 담화 및 TV보기’ 활동으로 가장 많은 시간 (남자 26.9%, 여자 22.0%)을 보내고 있었으며, 남자가  $388.0 \pm 134.3$ 분으로 여자 ( $316.1 \pm 65.2$ 분)보다 유의하게 많았다. 저강도 활동에 포함되는 활동 중에서는 7단계의 ‘미용 및 옷 갈아입기’ 활동과 9단계의 ‘음식 준비 및 정리하기’ 활동의 소요시간에서 여자가 남자보다 유의하게 많았다. 중·고강도 활동에서는 15단계의 ‘체조, 탁구 및 자전거타기’ 활동의 소요시간에서 남자가 여자보다 유의하게 많게 나타났다.

3. 좌식행동패턴을 성별에 따라 비교한 결과, 좌식행동을 30분과 40분 이상 지속한 횟수에서 남자가 각각  $3.10 \pm 1.34$ 회,  $1.78 \pm 1.09$ 회로 여자 ( $2.34 \pm 1.22$ 회,  $1.32 \pm 1.07$ 회)보다 유의하게 많았으나 시간당 좌식행동의 지속을 끊어주는 횟수는 남자 ( $5.74 \pm 0.89$ 회)가 여자 ( $6.44 \pm 0.71$ 회)보다 유의하게 적었다. 좌식행동을 30분 이상 지속한 횟수 및 시간 당 좌식행동을 끊어주는 횟수는 2단계의 ‘휴식, 담화 및 TV보기’ 활동의 소요시간과 유의한 상관관계를 보였으며 주로 저강도 활동을 통해서 좌식행동의 지속이 끊어지는 것으로 나타났다.

4. 일주일 동안 중·고강도 활동을 각각 2분과 5분 이상 지속한 시간에서는 남자가  $319.8 \pm 255.2$ 분과  $247.3 \pm 228.2$ 분으로 여자 ( $193.3 \pm 130.6$ 분,  $137.2 \pm 101.9$ 분)보다 유의하게 많은 것으로 나타났다. 또한 본 연구대상자의 경우 중·고강도 활동의 짧은 지속시간 (10분 미만)으로 인하여 WHO 신체활동지침의 실천율이 22.4% (남자 30.8%, 여자 13.0%)으로 매우 낮았다.

본 연구 결과를 통하여 노인의 경우 장시간 지속되는 좌식행동 패턴을 줄이기 위하여 노력해야함을 알 수 있었다. 이를 위하여 무엇보다도 앉아서 TV를 시청하는 시간을 줄이는 것이 중요함이 지적되었다. 앞으로 노인의 만성질환 예방을 위하여, 노인의 신체활동량 및 좌식행동 패턴과 건강 관련 지표와의 관련성 분석·평가 연구가 필요하다.

특별히 본 연구에서 노인만을 위한 별도의 신체활동지

침 마련의 필요성이 제시된 바, 노인에게 적합한 신체활동의 적정 강도 및 적정 유지 시간 등이 반영된 새로운 지침이 개발되어야 할 것이다.

## ORCID

고나영: <https://orcid.org/0000-0003-4803-7243>

Didace Ndahimana: <https://orcid.org/0000-0001-7070-3973>

김은경: <https://orcid.org/0000-0003-1292-7586>

## References

1. Statistics Korea. Life tables for Korea [Internet]. Daejeon: Statistics Korea; 2017 [cited 2018 Nov 20]. Available from: [http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx\\_cd=2758](http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=2758).
2. Oh YM. Life expectancy of 90.8 years: political implications and responses [Internet]. Seoul: Korea Health Promotion Institute; 2017 [cited 2019 Jan 4]. Available from: <https://www.khealth.or.kr/search?menuId=MENU00953>.
3. World Health Organization. Non-communicable diseases country profiles 2018. Geneva: World Health Organization; 2018.
4. Kim YJ. Health promotion statistics year book. Seoul: Korea Health Promotion Institute; 2017.
5. Brill PA. Functional fitness for older adults. Champaign (IL): Human Kinetics; 2004.
6. van der Ploeg HP, Hillsdon M. Is sedentary behaviour just physical inactivity by another name? *Int J Behav Nutr Phys Act* 2017; 14(1): 142.
7. González K, Fuentes J, Márquez JL. Physical inactivity, sedentary behavior and chronic diseases. *Korean J Fam Med* 2017; 38(3): 111-115.
8. World Health Organization. Global recommendations on physical activity for health. Geneva: World Health Organization; 2010.
9. Biswas A, Oh PI, Faulkner GE, Bajaj RR, Silver MA, Mitchell MS, et al. Sedentary time and its association with risk for disease incidence, mortality, and hospitalization in adults: a systematic review and meta-analysis. *Ann Intern Med* 2015; 162(2): 123-132.
10. Ndahimana D, Kim EK. Measurement methods for physical activity and energy expenditure: a review. *Clin Nutr Res* 2017; 6(2): 68-80.
11. Bonomi AG, Goris AH, Yin B, Westerterp KR. Detection of type, duration, and intensity of physical activity using an accelerometer. *Med Sci Sports Exerc* 2009; 41(9): 1770-1777.
12. Amagasa S, Fukushima N, Kikuchi H, Takamiya T, Oka K, Inoue S. Light and sporadic physical activity overlooked by current guidelines makes older women more active than older men. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2017; 14(1): 59.
13. Chen T, Kishimoto H, Honda T, Hata J, Yoshida D, Mukai N, et al. Patterns and levels of sedentary behavior and physical activity in a general Japanese population: the Hisayama study. *J Epidemiol* 2018; 28(5): 260-265.
14. Davis MG, Fox KR, Hillsdon M, Sharp DJ, Coulson JC, Thompson JL. Objectively measured physical activity in a diverse sample of older urban UK adults. *Med Sci Sports Exerc* 2011; 43(4): 647-654.
15. Tucker JM, Welk GJ, Beyler NK. Physical activity in U.S.: adults compliance with the physical activity guidelines for Americans. *Am J Prev Med* 2011; 40(4): 454-461.
16. Belletiere J, Carlson JA, Rosenberg D, Singhanian A, Natarajan L, Berardi V, et al. Gender and age differences in hourly and daily patterns of sedentary time in older adults living in retirement communities. *PLoS One* 2015; 10(8): e0136161.
17. Luzak A, Heier M, Thorand B, Laxy M, Nowak D, Peters A, et al. Physical activity levels, duration pattern and adherence to WHO recommendations in German adults. *PLoS One* 2017; 12(2): e0172503.
18. Davis MG, Fox KR. Physical activity patterns assessed by accelerometry in older people. *Eur J Appl Physiol* 2007; 100(5): 581-589.
19. Kim EK, Park WB, Oh MK, Kang EK, Lim JY, Yang EJ, et al. The effect of physical performance and physical activity on quality of life in old people: the Korean longitudinal study on health and aging. *J Korean Geriatr Soc* 2010; 14(4): 212-220.
20. Seo JS, Koh SH, Lee YH, Back JH, Noh JS, Kim CH, et al. Relationship between physical activity and cognitive function in the elderly. *J Korean Geriatr Soc* 2011; 15(2): 90-98.
21. Yim MJ. The study of daily physical activity in old women using pedometer with accelerometer. *J Korean Soc Study Obes* 2004; 13(3): 195-203.
22. Troiano RP, Berrigan D, Dodd KW, Mâsse LC, Tilert T, McDowell M. Physical activity in the United States measured by accelerometer. *Med Sci Sports Exerc* 2008; 40(1): 181-188.
23. Trost SG, McIver KL, Pate RR. Conducting accelerometer-based activity assessments in field-based research. *Med Sci Sports Exerc* 2005; 37(11 Suppl): S531-S543.
24. Freedson PS, Melanson E, Sirard J. Calibration of the computer science and applications, Inc. accelerometer. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30(5): 777-781.
25. Williams R. Kcal estimates from activity counts using the potential energy method [Internet]. Pensacola (FL): CSA, Inc.; 1998 [cited 2019 Jan 24]. Available from: <https://actigraphcorp.com/research-database/kcal-estimates-from-activity-counts-using-the-potential-energy-method>.
26. Peddie MC, Bone JL, Rehner NJ, Skeaff CM, Gray AR, Perry TL. Breaking prolonged sitting reduces postprandial glycemia in healthy, normal-weight adults: a randomized crossover trial. *Am J Clin Nutr* 2013; 98(2): 358-366.
27. Ministry of Health, Labour and Welfare. Japanese dietary allowance. 5th revision. Tokyo: Ministry of Health, Labour and Welfare; 1985.
28. Yoon JS, Kim GJ, Kim JH, Park YS, Gu JO. A study to determine the recommended dietary allowance of energy and to develop practical dietary education program for Korean adults. Sejong: Ministry of Health and Welfare; 2002.
29. Ministry of Health and Welfare, The Korean Nutrition Society. Dietary reference intakes for Koreans 2015. Seoul: The Korean Nutrition Society; 2016.
30. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Korea health

- statistics 2016: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VII-1) [Internet]. Cheongju: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2017 [cited 2019 Jan 10]. Available from: [https://knhanes.cdc.go.kr/knhanes/sub04/sub04\\_03.do?classType=7](https://knhanes.cdc.go.kr/knhanes/sub04/sub04_03.do?classType=7).
31. Ainsworth BE, Haskell WL, Leon AS, Jacobs DR Jr, Montoye HJ, Sallis JF, et al. Compendium of physical activities: classification of energy costs of human physical activities. *Med Sci Sports Exerc* 1993; 25(1): 71-80.
  32. Hills AP, Mokhtar N, Byrne NM. Assessment of physical activity and energy expenditure: an overview of objective measures. *Front Nutr* 2014; 1: 5.
  33. Diaz KM, Howard VJ, Hutto B, Colabianchi N, Vena JE, Blair SN, et al. Patterns of sedentary behavior in US middle-age and older adults: the REGARDS study. *Med Sci Sports Exerc* 2016; 48(3): 430-438.
  34. Kikuchi H, Inoue S, Sugiyama T, Owen N, Oka K, Nakaya T, et al. Distinct associations of different sedentary behaviors with health-related attributes among older adults. *Prev Med* 2014; 67: 335-339.
  35. Gianoudis J, Bailey CA, Daly RM. Associations between sedentary behaviour and body composition, muscle function and sarcopenia in community-dwelling older adults. *Osteoporos Int* 2015; 26(2): 571-579.
  36. Hamer M, Smith L, Stamatakis E. Prospective association of TV viewing with acute phase reactants and coagulation markers: English longitudinal study of ageing. *Atherosclerosis* 2015; 239(2): 322-327.
  37. Statistics Korea. Life time survey academic research service final report: analysis of time allocation change between leisure, society, and human capital using life time survey [Internet]. Seoul: Statistics Korea; 2016 [cited 2018 Nov 23]. Available from: [http://www.prism.go.kr/homepage/origin/retrieveOriginDetail.do?sessionId=A97C37695DA1E7F0A4AF33529708DD66.node02?cond\\_research\\_name=&cond\\_research\\_start\\_date=&cond\\_research\\_end\\_date=&cond\\_organ\\_id=1240000&research\\_id=1240000-201600027&pageIndex=1&leftMenuLevel=120](http://www.prism.go.kr/homepage/origin/retrieveOriginDetail.do?sessionId=A97C37695DA1E7F0A4AF33529708DD66.node02?cond_research_name=&cond_research_start_date=&cond_research_end_date=&cond_organ_id=1240000&research_id=1240000-201600027&pageIndex=1&leftMenuLevel=120).
  38. Kim EK, Lee SH, Ko SY, Yeon SE, Choe JS. Assessment of physical activity level of Korean farmers to establish estimated energy requirements during busy farming season. *Korean J Community Nutr* 2011; 16(6): 751-761.
  39. Lee SH, Yeon SE, Son HR, Choi JS, Kim EK. Assessment of energy intake and physical activity level for Korean farmers to establish estimated energy requirements during the off-season for farmers. *Korean J Community Nutr* 2012; 17(5): 652-663.
  40. Park JA, Kim KJ, Yoon JS. A comparison of energy intake and energy expenditure in normal-weight and over-weight Korean adults. *Korean J Community Nutr* 2004; 9(3): 285-291.
  41. Chastin SF, Egerton T, Leask C, Stamatakis E. Meta-analysis of the relationship between breaks in sedentary behavior and cardiometabolic health. *Obesity (Silver Spring)* 2015; 23(9): 1800-1810.
  42. Glazer NL, Lyass A, Eslinger DW, Blease SJ, Freedson PS, Massaro JM, et al. Sustained and shorter bouts of physical activity are related to cardiovascular health. *Med Sci Sports Exerc* 2013; 45(1): 109-115.