KJSB Korean Journal of Sport Biomechanics 2019; 29(2): 71-77
http://dx.doi.org/10.5103/KJSB.2019.29.2.71
http://e-kjsb.org eISSN 2093-9752

ORIGINAL

Postural Control Strategies on Smart Phone use during Gait in Over 50-year-old Adults

50세 이상 성인의 보행 시 스마트폰 사용에 따른 자세 조절 전략

Yeon Joo Yu[1], Ki Kwang Lee[2], Jung Ho Lee[3], Suk Bum Kim[4]

[1]Department of Sports and Health Sciences, Sangmyung University, Seoul, South Korea
[2]Department of Sports Health and Rehabilitation, Kookmin University, Seoul, South Korea
[3]K2 Korea Co., Seoul, South Korea
[4]Department of Rehabilitation Personal Training, Konyang University, Nonsan, South Korea

Received : 03 June 2019
Revised : 18 June 2019
Accepted : 18 June 2019

Corresponding Author
Suk Bum Kim
Department of Rehabilitation Personal Training, Konyang University, 121 Daehak-ro, Nonsan, Chungnam, 32992, South Korea
Tel : +82-41-730-5343
Fax : +82-41-730-5755
Email : bum3340@kongyang.ac.kr

Objective: The aim of this study was to investigate postural control strategies on smart phone use during gait in over 50-year-old adults.

Method: 8 elderly subjects (age: 55.5±3.29 yrs, height: 159.75±4.20 cm, weight: 62.87±8.44 kg) and 10 young subjects (age: 23.8±3.19 yrs, height: 158.8±5.97 cm, weight: 53.6±5.6 kg) participated in the study. They walked at a comfortable pace in a gaitway of ~8 m while: 1) reading text on a smart phone, 2) typing text on a smart phone, or 3) walking without the use of a phone. Gait parameters and kinematic data were evaluated using a three-dimensional movement analysis system.

Results: The participants read or wrote text messages they walked with: slower speed; lesser stride length and step width; greater flexion range of motion of the head; more flexion of the thorax in comparison with normal walking.

Conclusion: Texting or reading message on a smart phone while walking may pose an additional risk to pedestrians' safety.

Keywords: Gait, Smart phone, Dual-task, Aging

INTRODUCTION

2017년 인터넷이용실태조사에 따르면 만3세 이상 인구 중 스마트폰 이용자의 비율은 87.8%를 차지하며, 50대의 97.1%, 60대의 79.6%, 70대의 29.8%가 최근 1개월 내 스마트폰을 통해 무선인터넷을 이용하였다. 통계청이 발표한 '2017 한국의 사회지표 발표'는 우리나라 국민들의 과도한 스마트폰 이용으로 스마트폰에 대한 현저성 증가, 이용조절능력이 감소하여 문제적 결과를 경험하는 상태인 스마트폰 과의존율은 2016년보다 0.8% 증가하였고, 청소년의 과의존율은 감소한 반면 50대 14.1%, 60대 12.9%로 과의존율은 증가하고 있음을 보고하였다. 이렇듯 우리의 생활 속 깊숙이 들어온 스마트폰은 연령에 상관없이 일상생활 움직임 동작과 함께 이용되고 있다.

보행 시 스마트폰을 사용하여 문장 쓰기(Typing text), 문장 읽기(Reading text) 과제 수행 시 인지적 요구는 증가되며, 이는 우리 몸의 기억장치와 수행 조절력에 영향을 준다(Rubinstein, Meyer, & Evans, 2001). 주위를 둘러싼 환경에 대한 시각적인 정보가 줄어들거나, 스마트폰을 들고 있는 보행자의 안정된 자세 유지와 보행 움직임을 구축하기 위해 움직임의 신체적 또는 기계적인 변화가 요구된다(Schabrun, van den Hoorn, Moorcroft, Greenland, & Hodges, 2014). 보행 시 스마트폰을 이용하여 문장 쓰기 과제를 수행 할 때 보행하며 스마트폰으

Copyright © 2019 Korean Journal of Sport Biomechanics
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 noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Table 1. Physical Characteristics of subjects and information of smart phone use

Characteristics	Young group (n=10)	Old group (n=8)
Age (yrs)	23.8±3.19	55.5±3.29
Weight (kg)	53.6±5.66	62.87±8.44
Height (cm)	158.8±5.97	159.75±4.20
Dominant hand: right: left: both	Right (9), left (1)	Right (7), left (1)
Typing method: one hand: both hands: alternately	Both hands (10)	One hand (6), both hands (1), alternately (1)
Phone direction: vertical: horizontal	Vertical (10)	Horizontal (8)
Smart phone type: i-phone: Samsung: LG: etc	Samsung (4), i-phone (4) LG (1), etc (1)	Samsung (6), LG (2)
How many months did you use smart phone you are using now?	10.8±8.5 (months)	16.57±12.75 (months)
How many minutes do you call with your smart phone?	27.2±21.74 (minutes)	23.75±18.46 (minutes)
How many minutes do you send a message or SNS with your smart phone?	min: 60 (minutes) max: all day long	min: 10 (minutes) max: 90 (minutes)
Number of Subject who have an accident while send a message with smart phone	0	0

로 통화하기(Lamberg & Muratori, 2012) 또는 보행하며 스마트폰의 문장 읽기 과제 수행 시(Schabrun et al., 2014)보다 보행속도는 크게 줄어들었고, 발의 수행방향이 측면으로 많이 기울어졌음이 보고되었다. 젊은이를 대상으로 횡단보도 보행과 동시에 스마트폰 화면에 나타나는 질문을 읽고, 질문에 대한 답을 찾기 위해 인터넷 브라우저에 단어를 입력한 후 화면에 나오는 결과를 다시 SNS에 입력하는 과제가 수행되었는데(Yu, Kim, & Kong, 2016), 스마트폰 사용 과제를 성공적으로 수행하고 정해진 시간 안에 횡단보도를 건너기 위해선 시각정보와 인지정보의 적절한 분배가 필요함이 확인되었다.

Shin, Jang, Jang, & Park (2013)은 가만히 선 자세로 첫 수행에서는 100부터 3씩 뺀 숫자 말하기, 두 번째 수행에서는 100부터 7씩 뺀 숫자 말하기 과제를 노인들이 행할 때 수동적이고 제한된 움직임 패턴을 보였다고 보고하였다. 65세 이상 노인은 저하된 균형력에 따른 안정성 확보를 위해 젊은이에 비해 감소된 보행속도, 한발지지기를 길게 유지하는 전략을 사용하여 걷는 것으로 나타났다(Yi & Chang, 2014). 학습효과가 없는 인지 과제를 수행하며 트레이드밀 위에서 걷는 이중 과제도 인지 과제와 보행 움직임에 영향을 주는 것으로 나타났다(Choi, Kang, & Tack, 2008).

더욱이 보행을 하며 인터넷 브라우저를 사용하는 과제는 읽기와 쓰기가 여러 번 반복된 과제이기에 보행자의 집중을 방해하는 시각정보, 인지정보를 분리 및 단순화하여 완성된다. 따라서 각각의 과제가 보행 움직임에 어떤 영향을 주는가에 대한 궁금증이 있다. 또한 스마트폰 사용에 따른 보행의 특성을 분석한 선행연구들은 젊은이를 대상자로 한정지었으나, 스마트폰의 대중화로 인해 50세 이상 중·장년층의 스마트폰 사용률도 높기에 50세 이상 성인들의 스마트폰 사용에 따른 보행의 특성을 분석하는 것도 필요하다.

따라서 본 연구의 목적은 50세 이상 성인의 보행 수행 시 스마트폰을 이용하여 문장 쓰기, 문장 읽기 과제가 보행 동작에 미치는 영향을 운동학적으로 분석하는 것이다. 20대 젊은이들을 비교집단으로 선정하여 50세 이상 성인의 보행 시 스마트폰 이용에 따른 보행 특성과 비교·분석하였다.

METHOD

1. 대상자

본 연구에 참여한 실험집단은 50세 이상 여성 8명, 통제집단은 20대 여성 10명이다. 두 집단의 대상자들은 적어도 2개월 전부터 사용한 스마트폰을 소지하고 있으며, 보행 검사를 위해 하지 관절에 통증 및 정형외과적 신체장애가 없는 자들로 한정하였다. 대상자의 신체적 특성과 스마트폰 사용 습관은 Table 1과 같다.

2. 측정방법

1) 실험도구

실험은 10대의 3차원 동작분석 카메라((MX-T40, Vicon Inc, UK), 200 Hz)가 설치된 8 m 주로(Gait way)에서 진행되었다. 카메라는 적외선 파장을 이용해 대상자 신체에 부착된 마커의 위치를 감지하고, 이 자료는 다시 카메라로 보내져 동작분석 통합시스템(Vicon MX Giganet)을 통해 디지털 신호로 전환된다.

2) 실험절차

실험 대상자에게 실험의 목적, 실험 과제를 설명한 후 대상자의 참여 의사를 확인하고, 실험 동의서에 서명을 받았다. 대상자의 신체적 특성과 스마트폰 사용 습관을 조사하였다. 실험의 편의를 위해 대상자는 반팔과 반바지를 착용하고 평소 본인의 걸음걸이를 구현하기 위해 자신의 운동화를 착용하였다. 운동학적 자료를 얻기 위해 대상자의 관절 및 분절(머리(Forehead, R/L head, Chin), 팔(R/L upper arm, R/L medial elbow, R/L later elbow, R/L medial wrist, R/L later wrist, hand), 몸통(R/L Shoulder, Trunk), 골반(sacrum, R/L ASIS, R/L LIAC, R/L GT), 다리(R/L thigh R/L medial knee, R/L later knee, R/L shank, R/L medial ankle, R/L later ankle, 발(R/L META5, R/L Styloid, R/L cunniform)에 마커를 부착하였고, 운동화 겉면의 발뒤꿈치 중심부와 첫 번째 중족골 경부에 마커를 부착하였다.

세 가지 실험 과제는 다음과 같다. 첫 번째 과제는 스마트폰 화면에 나타난 문장의 내용을 읽으며 편안한 속도로 걷는 것이다(Reading Gait). 연구자가 실험 대상자에게 스크롤을 사용하지 않을 분량의 내용(시 한편)을 실험 전 문자로 보냈고, 대상자는 보행을 진행하며 소리 내어 시를 읽었다. 두 번째 과제는 스마트폰을 사용하여 다음의 문장(나는 지금 ○○대에서 실험실에 참여하고 있습니다.)을 문자 메시지에 입력하며 편안한 속도로 걷는 것이다(Texting Gait). 문자 입력 시 스마트폰의 기능인 문자 자동 입력 기능을 사용하지 못하도록 실험 전 조치하였다. 출발 시 대상자는 문자 메시지 창을 열고 준비하였으며, 보행 출발 지시가 떨어지면 문자 메시지 창에 문자를

Table 2. Gait parameters (mean ± s.d.)

Variables	Group	Reading gait	Texting gait	Normal gait	Statistical results	
Step time (s)	Young	0.53±0.035	0.57±0.03	0.51±0.04	Gait	F=27.746, p=.000
					Group	F=.400, p=.536
	Old	0.57±0.054	0.59±0.05	0.48±0.02	Gait×Group	F=5.609, p=.008
Stride length	Young	1.21±0.09	1.16±0.08	1.35±0.12	Gait	F=63.913, p=.000
					Group	F=.000, p=.991
	Old	1.16±0.13	1.14±0.07	1.41±0.10	Gait×Group	F=3.298, p=.050
Step width (cm)	Young	13.02±.18	13.03±0.19	13.22±0.10	Gait	F=16.943, p=.000
					Group	F=116.843, p=.000
	Old	12.16±.37	12.32±0.171	12.69±0.15	Gait×Group	F=3.254, p=.052
					Post-hoc	2, 3
Step length	Young	0.59±.06	0.58±0.04	0.66±0.07	Gait	F=59.857, p=.000
					Group	F=.001, p=.978
	Old	0.58±.056	0.56±0.05	0.70±0.05	Gait×Group	F=4.282, p=.023
Lateral variation of foot (cm)	Young	3.39±4.59	2.53±5.37	6.38±5.89	Gait	F=2.642, p=.087
					Group	F=1.872, p=.190
	Old	0.24±15.68	-3.39±10.83	1.73±4.89	Gait×Group	F=.253, p=.778
Gait speed (m/s)	Young	1.11±0.13	1.02±0.11	1.31±0.17	Gait	F=58.502, p=.000
					Group	F=.005, p=.946
	Old	1.01±0.18	0.98±0.16	1.46±0.12	Gait×Group	F=5.863, p=.007
Cadence (step/min)	Young	111.29±5.78	105.64±6.65	116.46±8.63	Gait	F=31.83, p=.000
					Group	F=.053, p=.820
	Old	104.29±12.39	102.65±10.79	124.24±5.38	Gait×Group	F=6.433, p=.004

Note. Post-hoc sig.
Reading gait - Texting gait: 1, Texting gait - Normal gait: 2, Normal gait - Reading gait: 3.

입력하도록 하였고, 주로가 끝나는 지점에서 연구자가 대상자의 문자 메시지 창을 확인하였다. 세 번째 과제는 스마트폰을 사용하지 않고 편안한 보행을 수행하는 것이다(Normal-Gait) (Schabrun et al., 2014). 대상자들이 실험실 주로와 과제에 익숙해지도록 데이터 수집 전 각 과제당 3번의 연습 기회를 부여하였다. 과제 시작은 연구자의 언어 지시로 시작하였으며, 8 m 주로가 시작하는 출발지점에서 과제를 시작하였다. 대상자들은 세 가지 과제를 각각 5회씩 수행하였으며, 과제 수행은 무작위 순서로 진행되었다.

3. 자료처리

영상분석장비를 사용하여 얻은 자료는 NEXUS 1.8.5 프로그램을 이용하여 butterworth fourth filter를 사용하였고, cut off frequency 4 Hz로 실시하였다. 보행분석 구간은 보행 시작 후 약 2 m 지점에서 오른쪽 발의 첫 번째 뒤꿈치 착지부터 동일한 발의 두 번째 뒤꿈치 착지까지 이다.

보행변인은 다음과 같이 계산하였다. 보폭(Step length)은 오른쪽 발의 발뒤꿈치가 지면에 닿는 순간의 수평 위치로부터 따라가는 왼발의 발뒤꿈치의 수평 위치 사이의 차이로 계산하였고, 대상자의 하지장으로 나누었다. 보폭시간(Step time)은 오른쪽 발의 발뒤꿈치가 지면에 닿는 순간의 수평 위치에서의 시간부터 따라가는 왼발의 발뒤꿈치의 수평 위치에서의 시간 차이로 계산하였다. 활보장(Stride length)은 오른발(지면을 먼저 딛는 발)이 두 번 연속적으로 이동한 거리이며, 대상자의 하지장으로 나누었다. 보간(Step width)은 오른발의 내·외측 좌표와 뒤 따라가는 왼발의 내·외측 좌표 사이의 거리이다. 보행속도(Crossing gait speed)는 보행 시작 후 약 2 m 구간에서 대상자의 상후장골극의 수평 움직임으로 계산하였다.

운동학적 변인으로 고관절, 무릎, 발목, 머리와 몸통의 각도가 계산되었다. 보행 시 발의 움직임을 더 자세히 관찰하기 위해 발의 외측 편차를 구하였다. 발의 외측 편차는 활보장에서 처음 오른발과 두 번째로 디딘 오른발의 뒤꿈치 마커를 선으로 연결하여 발의 측면 위치의 변화를 나타낸다(Schabrun et

Table 3. Head and trunk movement in anterior and posterior axis (mean ± s.d.) (unit: degree)

Variables		Group	Reading gait	Texting gait	Normal gait	Statistical results	
Head	Max	Young	-2.55±10.07	-8.45±12.89	21.19±10.43	Gait	F=101.022, p=.00
						Group	F=1.557, p=.230
		Old	8.42±9.98	-3.16±8.37	21.27±8.94	Gait×Group	F=3.946, p=.029
	Min	Young	-6.69±9.96	-11.80±12.81	14.53±11.11	Gait	F=79.017, p=.000
						Group	F=2.092, p=.167
		Old	4.57±8.91	-6.09±8.71	16.22±8.32	Gait×Group	F=2.961, p=.066
						Post-hoc	2, 3
	Rom	Young	4.84±1.18	2.41±2.93	6.66±3.61	Gait	F=6.701, p=.004
						Group	F=1.325, p=.267
		Old	3.85±1.80	2.93±.59	5.04±2.90	Gait×Group	F=.800, p=.458
						Post-hoc	2
Trunk	Max	Young	-1.32±1.98	-.79±3.66	.03±2.60	Gait	F=7.964, p=.002
						Group	F=4.863, p=.042
		Old	-4.64±3.74	-4.50±2.66	-.15±3.19	Gait×Group	F=2.905, p=.069
						Post-hoc	3
	Min	Young	-5.42±2.24	-4.04±5.27	-4.62±2.84	Gait	F=3.823, p=.032
						Group	F=5.661, p=.030
		Old	-9.28±3.12	-8.18±2.34	-5.29±2.75	Gait×Group	F=2.464, p=.101
	Rom	Young	4.10±.43	3.89±2.34	4.65±1.29	Gait	F=2.516, p=.097
						Group	F=.370, p=.551
		Old	4.63±1.42	3.68±1.01	5.13±1.75	Gait×Group	F=.357 , p=.702

Note 1. Post-hoc sig.
Reading gait - Texting gait: 1, Texting gait - Normal gait: 2, Normal gait - Reading gait: 3.
Note 2. Angle def. - Head: Related to Trunk vertical axis, Forward tilt (-), Backward tilt (+)
Trunk: Related to Pelvis vertical axis, Forward tilt (-), Backward tilt (+)

al., 2014).

4. 통계분석

본 연구는 50대 성인과 20대 성인의 보행 수행 시 스마트폰을 이용하여 문장 쓰기, 문장 읽기 과제가 보행 동작에 미치는 영향을 비교·분석하는 것이다. 반복측정 이원배치 분산분석(두 집단(50대 그룹 & 20대 그룹)*(세 가지 보행 과제(Reading Gait, Texting Gait, & Normal Gait))을 실시하였고, 변인들 간 유의한 차이가 나타나면 사후분석으로 Scheffee를 사용하였다. 통계분석 프로그램으로 SPSS 18.0을 사용하였으며, $p<.05$로 설정하였다.

RESULTS

1. 보행변인

Table 2는 보행 과제 수행 시 시·공간 변인의 결과를 나타낸다. 보폭시간($F=5.609$, $p=.008$), 보폭($F=4.282$, $p=.023$), 보행속도($F=5.863$, $p=.007$), 그리고 cadence ($F=6.433$, $p=.004$) 변

Table 4. Hip, knee, ankle movement in anterior and posterior axis (unit: degree)

Variables		Group	Reading gait	Texting gait	Normal gait	Statistical results	
Hip	Max	Young	28.23±4.43	29.45±5.40	32.04±5.43	Gait Group Gait×Group	$F=14.963$, $p=.000$ $F=1.332$, $p=.265$ $F=1.048$, $p=.362$
		Old	30.95±5.01	30.56±4.64	35.58±4.48		
	Min	Young	-14.72±4.64	-11.05±7.29	-14.82±4.57	Gait Group Gait×Group	$F=8.215$, $p=.001$ $F=.056$, $p=.816$ $F=1.708$, $p=.197$
		Old	-13.53±7.09	-12.88±5.45	-16.02±5.68		
	Rom	Young	43.76±3.87	40.50±6.13	46.87±3.75	Gait Group Gait×Group Post-hoc	$F=40.247$, $p=.000$ $F=1.886$, $p=.189$ $F=2.924$, $p=.068$ 2, 3
		Old	44.48±5.55	43.44±3.53	51.61±5.05		
Knee	Max	Young	58.47±5.53	57.41±6.29	57.80±5.38	Gait Group Gait×Group	$F=.922$, $p=.408$ $F=2.578$, $p=.128$ $F=1.376$, $p=.267$
		Old	61.42±6.50	61.64±5.30	63.39±6.48		
	Min	Young	-3.03±4.70	-2.90±4.51	-3.78±3.94	Gait Group Gait×Group	$F=.688$, $p=.510$ $F=3.760$, $p=.070$ $F=.372$, $p=.692$
		Old	1.18±6.23	1.49±5.89	1.23±5.33		
	Rom	Young	61.50±4.59	60.32±5.97	61.58±4.58	Gait Group Gait×Group	$F=1.328$, $p=.279$ $F=.018$, $p=.895$ $F=.423$, $p=.659$
		Old	60.24±6.72	60.14±5.44	62.16±2.19		
Ankle	Max	Young	17.83±4.88	17.54±4.40	15.78±5.20	Gait Group Gait×Group	$F=17.565$, $p=.000$ $F=7.193$, $p=.016$ $F=1.605$, $p=.217$
		Old	23.52±4.49	24.11±4.65	20.54±3.81		
	Min	Young	-11.93±3.69	-10.79±3.44	-13.31±4.38	Gait Group Gait×Group	$F=16.492$, $p=.000$ $F=7.688$, $p=.014$ $F=3.333$, $p=.048$
		Old	-4.27±5.13	-4.41±5.62	-9.16±7.02		
	Rom	Young	29.77±6.43	28.34±5.14	29.10±6.33	Gait Group Gait×Group	$F=.717$, $p=.496$ $F=.028$, $p=.869$ $F=1.413$, $p=.258$
		Old	27.80±4.24	28.53±4.24	29.70±4.468		

Note 1. Post hoc sig.
Reading gait - Texting gait: 1, Texting gait - Normal gait: 2, Normal gait - Reading gait: 3.
Note 2. Angle def. - Hip: Related to Pelvis vertical axis, Flexion (+), Extension (-)
Knee: Related to Thigh vertical axis, Flexion (+), Extension (-)
Ankle: Related to Shank vertical axis, Dorsi-flexion (+), Plantar-flexion (-)

인에서 그룹과 보행 과제 사이에 교호작용이 존재하는 것으로 나타났다. 활보장은 보행 과제 간 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(F=63.913, p=.000). 보간은 보행 과제(F=16.943, p=.000), 그룹(F=116.843, p=.000)에서 유의한 차이가 나타났다. 20대 그룹이 각각의 보행 과제에서 50대 그룹보다 보간이 크게 나타났다. 유의한 차이가 나타난 보간변인의 사후검정 결과, 문장 읽기 보행과 일반 보행, 문장 쓰기 보행과 일반 보행의 평균값에서 유의한 차이가 나타났다.

2. 관절각도 변인

Table 3에서 제시하는 관절의 각도는 전·후축 방향의 움직임을 나타낸다. 머리 움직임의 최대각에서(F=3.946, p=.029) 그룹과 보행 과제 사이에 교호작용이 존재한다. 머리의 최소각(F=79.017, p=.000)과 가동범위(F=6.701, p=.004), 몸통의 최대각(F=7.964, p=.002)은 보행 과제 간 유의한 차이가 나타났다. 몸통 움직임의 최소각은 또한 그룹 간(F=5.661, p=.030), 보행 과제 간(F=3.823, p=.032) 통계적으로 유의한 차이가 나타났다.

고관절의 최대각(F=14.963, p=.000), 고관절의 최소각(F=8.215, p=.001), 가동범위(F=40.247, p=.000)는 보행 과제에서 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다(Table 4). 발목 관절의 움직임 시 최대값은 보행 과제 간(F=17.565, p=.000), 그룹 간(F=7.193, p=.016) 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다. 발목 관절의 최소각은 그룹과 보행 과제 사이에 교호작용이 나타났다(F=3.333, p=.048).

DISCUSSION

본 연구의 목적은 50세 이상 성인의 보행 수행 시 스마트폰을 이용하여 문장 쓰기, 문장 읽기 과제가 보행 동작에 미치는 영향을 운동학적으로 분석하는 것이다. 보행시간, 보행속도, 시간 당 보폭수에서 그룹과 과제 간 교호작용이 나타났는데, 각 그룹이 문장 읽기 과제와 문장 쓰기 과제에서 동일한 패턴을 보이는 반면 일반 보행 과제에서는 상이한 패턴을 보였다. 스마트폰을 이용한 문장 쓰기와 문장 읽기 과제 수행이 보행 움직임에 영향을 주는 것으로 생각된다.

본 연구결과에서 보행 변수들 중 보간과 활보장만이 과제간 유의한 차이를 보였기에, 스마트폰을 사용하여 문장 읽기와 문장 쓰기 과제 간의 명확한 차이를 이야기하기는 어려우나, 대상자들은 문장 쓰기 과제 수행 시 활보장, 보폭, 외측 편차가 짧았고, 보폭시간과 보행속도는 느리고 시간 당 보폭수의 수는 작게 나타났다. 이러한 결과는 문장 쓰기 과제 시 보행속도의 감소를 보고한 Lamberg & Muratori (2012)와 Schabrun et al. (2014), 스마트폰을 이용하여 전자메일 보내기 과제 수행 시 보행속도와 보간의 감소를 보고한 Demura & Uchiyama (2009)의 결과와 일치한다.

보행 시 스마트폰을 사용 한문장 쓰기 동작은, 보다 적은 범위의 문장 읽기 동작을 포함하여, 보행의 질을 떨어뜨린다. Schabrun 등 (2014)은 연구에 참여한 대상자들의 35%가 보행 중 스마트폰에 문장을 쓰다가 사고를 당한 경험이 있다고 보고하였다. 이러한 결과는 보행자가 길을 건너거나 보행 시 장애물을 만나는 것이 안전과 연관되듯 보행 중 스마트폰에 문장 쓰기 동작 또한 보행자의 안전을 위협하는 요소가 될 수 있을 것으로 조심스레 추측해본다.

일반 보행 시 머리의 전·후측 방향의 가동범위가 큰 반면 문장 쓰기와 문장 읽기 과제 수행 시 머리의 가동범위는 유의하게 작게 나타났다. 특히 문장 쓰기 과제를 수행하며 보행 시 일반 보행 시 보다 머리의 움직임이 유의하게 작게 나타났는데, 문장 쓰기 동작은 읽기 동작보다 더 집중적인 시각과 손의 움직임이 필요한 이중 과제이기에 머리의 가동범위가 작게 나타난 것으로 해석된다. Schabrun et al. (2014)에 따르면 머리는 측면굴곡과 회전방향의 움직임을 제외하고는 흉곽과 조화롭게 움직인다. 머리는 흉곽에 구속되는 형식으로 연결되고, 눈, 몸통, 팔 그리고 스마트폰 사이의 관계를 가장 최적화시키는 형식으로 작동된다.

본 연구에서 일반 보행보다 스마트폰을 사용하며 문장 읽기, 문장 쓰기 과제 수행 시 몸통을 유의하게 굴곡시키는 것으로 나타났으며, 특히 문장 읽기 과제 수행 시 일반 보행 시 보다 몸통을 더 많이 굴곡하며 걸었다. 이는 20대 대상자들이 인터넷 브라우저를 사용하며 횡단보도 구간을 건널 때 일반 보행보다 몸통과 머리를 깊숙이 숙이며 걷는 결과와 일치한다(Yu et al., 2016). 본 연구에선 50대 그룹이 20대 그룹에 비해 몸을 더 많이 굴곡시켜 스마트폰을 이용하여 문장을 읽고, 문장을 쓰는 것으로 나타났다. 스마트폰을 사용하며 걷는 보행은 보행의 기능적인 역할을 손상시키고 보행자의 안전을 위협한다. 제한된 보행 패턴, 느린 보행속도, 보행 시 이중 과제의 수행은 낙상의 위험요소를 더 크게 만든다(Woollacott & Shumway-Cook, 2002). 이중 과제 수행과 더불어 노화로 인한 신체적 안정성의 저하 또한 보행 패턴에 영향을 미치는 것으로 생각된다.

이중 과제 수행 시 우리 뇌의 인지영역에서는 과제 선정에 대한 경쟁이 일어나며 한 가지 과제가 먼저 정해지고 수행된다. 건강한 사람들의 경우 이중 과제(인지 과제 & 보행 과제) 수행 시 인지 과제보다는 보행의 안정성을 우선하는 전략을 사용한다는 이론이 지배적이었으나(Shumway-Cook, Woollacott, Kerns, & Baldwin, 1997). 자세보유, 위험감지, 그리고 과제복잡성에 대한 능숙함에 근거하여 인지 과제가 선점된 후 수행된다고 보고되기도 하였다(Schabrun et al., 2014). 건강한 이들이 움직임 시 충분한 안정성을 확보하고 있다면, 보행의 안정성보다는 인지 과제를 먼저 수행하기도 한다(Yogev-Seligmann,

Hausdorff, & Giladi, 2012). 그러나 실제 보행 시 예상치 못한 보행 환경에 직면할 수도 있고, 이중 과제를 행하는 개인의 능력에 따라 결과는 달라질 수 있을 것이다. 따라서 추후 연구로 대상자 개인의 이중 과제 능력, 스마트폰 사용 시 보행의 움직임과 사고 경험 등의 관계를 밝히는 것도 필요하다.

CONCLUSION

본 연구는 50세 이상 성인의 보행 수행 시 스마트폰을 이용하여 문장 쓰기, 문장 읽기 과제가 보행 동작에 미치는 영향을 운동학적으로 분석하였다. 스마트폰을 사용하며 걷는 동작은 두 과제를 동시에 수행하는 이중 과제로 인지력의 분배가 요구되고 주위 환경을 보는 시각의 배제가 발생하기에, 느린 보행속도, 보간의 감소, 머리 움직임의 감소, 몸통 굴곡의 증가 등 일반 보행과는 상이한 보행의 특성을 나타냈다. 이렇듯 변화된 보행 변인은 스마트폰을 이용하여 문장 쓰기와 문장 읽기를 행하는 보행자의 안전에 큰 영향을 줄 것이다.

ACKNOWLEDGEMENT

This work was supported by the Ministry of Education of the Republic of Korea and the National Research Foundation of Korea (NRF-2016S1A5B5A07920084).

REFERENCES

2017 Survey on the internet usage. (2018), Korea Internet & Security Agency.

2017 Social indicator in Korea. (2018), Statistics Korea.

Choi, J. S., Kang, D. W. & Tack, G. R. (2008). Effects of walking speeds and cognitive task on gait variability. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, *18*(2), 49-58.

Demura, S. & Uchiyama, M. (2009). Influence of cell phone email use on characteristics of gait. *European Journal of Sport Science*, *9*, 303-309.

Lamberg, E. M. & Muratori, L. M. (2012). Cell phones change the way we walk. *Gait and Posture*, *35*(4), 688-690.

Rubinstein, J. S., Meyer, D. E. & Evans, J. E. (2001). Executive control of cognitive processes in task switching. Journal of experimental psychology. *Human Perception and Performance*, *27*(4), 763-797.

Schabrun, S. M., van den Hoorn, W., Moorcroft, A., Greenland, C. & Hodges, P. W. (2014). Texting and walking: strategies for postural control and implications for safety. *PLoS One*, *9*(1), e84312. doi: 10.1371/journal.pone.0084312. eCollection 2014.

Shin, S. H., Jang, D. G., Jang, J. K. & Park, S. H. (2013). The effect of age and dual task to human postural control. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, *23*(2), 169-177.

Shumway-Cook, A., Woollacott, M., Kerns, K. A. & Baldwin, M. (1997). The effects of two types of cognitive tasks on posture stability in older adults with and without a history of falls. *Journals of Gerontology Series a-Biological Sciences and Medical Sciences*, *52*, M232-M240.

Yi, J. H. & Chang, J. K. (2014). The comparative analysis of gait safety between elderly female and adult female. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, *24*(3), 249-258.

Yogev-Seligmann, G., Hausdorff, J. M. & Giladi, N. (2012). Do we always prioritize balance when walking? Towards an integrated model of task prioritization. *Movement Disorders*, *27*, 765-770.

Yu, Y. J., Kim, S. B. & Kong, S. J. (2016). Effects of smartphone use on pedestrian crossing. *Kinesiology*, *18*(2), 33-41.

Woollacott, M. & Shumway-Cook, A. (2002). Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait and Posture*, *16*, 1-14.