J Korean Soc Phys Med, 2015; 10(4): 25-31
http://dx.doi.org/10.13066/kspm.2015.10.4.25

Online ISSN: 2287-7215
Print ISSN: 1975-311X

Research Article

Open Access

휴대전화 사용이 젊은 성인의 보행에 미치는 영향: 문자메시지 보내기와 음악 감상하며 문자메시지 보내기

유경훈[1,2†] · 심재훈[1] · 정성대[1] · 전혜선[3,4]

[1]백석대학교 보건학부 물리치료학과, [21]연세대학교 대학원 물리치료학과
[3]연세대학교 보건과학대학 물리치료학과, [4]연세대학교 보건환경대학원 인간공학치료학과

Effect of using a Cell Phone on Gait Parameters in Healthy Young Adults: Texting and Texting while Listening to Music

Kyung-Hoon Yu, MSc, PT[1,2†] · Jae-Hun Shim, PhD, PT[1] · Sung-Dae Choung, PhD, PT[1] · Hye-Seon Jeon, PhD, PT[3,4]

[1]Dept. of Physical Therapy, Division of Health Science, Baekseok University
[2]Dept. of Physical Therapy, The Graduate School, Yonsei University
[3]Dept. of Physical Therapy, College of Health Science, Yonsei University
[4]Dept. of Ergonomic Therapy, The Graduate School of Health and Environment, Yonsei University

Received: August 30, 2015 / Revised: August 31, 2015 / Accepted: September 3, 2015
ⓒ 2015 J Korean Soc Phys Med

| Abstract |

PURPOSE: Previous studies have shown that healthy young adults reduced gait velocity during texting or talking while walking. It was reported that increasing number of pedestrian accidents were related to distract the environmental attention. The purpose of this study was to compare the effects of texting and texting while listening to music on gait parameters.

METHODS: Texting and listening to music while walking were assessed in two dual-task condition using 35 healthy young adults. The outcome measurements were assessed in terms of spatiotemporal gait parameters in three walking conditions, namely, comfortable walking speed, walking while texting, and walking while texting and listening to music. To avoid learning effect, subjects were individually blinded to assessment schedule and space. The changes between the three walking conditions were analyzed using repeated measures ANOVA.

RESULTS: When comparing the two dual-task conditions with the single-task condition, it was found that dual-task interference was increased in almost gait velocity, cadence, stride length, step time, double limb support, and single limb support. In addition, walking while texting and listening to music condition negatively was affected gait speed, stride length, and step time more than the texting only condition.

CONCLUSION: Walking while texting and listening to music as well as waling while texting may decrease pedestrian safety when crossing streets by diverting the person's

†Corresponding Author : yukh@bu.ac.kr
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.

attention away from the street environment.

Key Words: Texting, Music, Cell phone, Dual-task, Walking

Ⅰ. 서 론

대부분의 연령대에서 보행 중에 휴대폰을 사용한 경험이 있으며, 보행 중에 문자메시지 보내기, 인터넷 검색이나 음악 감상과 같은 휴대전화 사용은 스마트폰이 사용이 보편화 된 이후 일반적인 모습이 되었다(Schabrun 등. 2014). 휴대전화를 이용하여 운전하며 통화하는 것은 위험한 행동이라는 것은 인식되어 있으며, 특히 운전 중 문자 보내는 행동은 운전자의 주위를 산만하게 하여 교통사고의 위험을 더욱 증가시키는 것으로 보고되었다(Atchley 등, 2011). 따라서 많은 나라에선 운전 중에 휴대폰 사용은 교통법규의 위반으로 정해져 있으며, 최근 들어 보행자들의 휴대전화 사용은 운전 중 휴대전화 사용과 마찬가지로 낙상이나 부주의로 인한 사고의 위험성이 점차 늘어나고 있어 사회적인 문제로 나타나고 있다(Nasar와 Troyer, 2013).

보행은 중추패턴발생기(central pattern generator) 로 잘 프로그램화된 운동기술로 미리 예측된 환경에서 자동 발생하는 기본적인 움직임으로 기존에 알려져 있으나(Nielsen, 2003), 보행자들은 높은 수준의 인지과정과 운동기능을 동시에 사용하여 보행을 자동적이며 안전하게 수행하게 된다. 일상생활 환경에서 보행 중 추가 과제가 주어질 경우 다른 인지과제의 처리과정을 통해 보행이 조절된다고 알려져 있다(Yogev-Seligmann 등, 2008). 예를 들어, 휴대전화에서 문자메시지 보내기와 같이 손으로 휴대전화 다루기 및 문자를 작성하는 인지적 과제들은 주변 환경의 시각적 이용능력의 감소하며 휴대전화의 조작과 관련된 신체적인 변화가 동반하게 된다(Schabrun 등, 2014). 보행자들은 휴대전화를 사용 중 보행과 통화 또는 문자메시지 보내기와 같은 과제 사이에 적절한 주의력을 분배하기 어려우며, 정확한 공간적 정보를 파악 할 수 없게 되고 보행 속도 또한 유지하지 못하게 된다(Lamberg와 Muratori, 2012; Hyman 등, 2010).

휴대전화 이용이 자세조절의 변화에 영향을 주며, 특히 문자메시지를 보내며 균형을 잡는 과제에서 현저히 자세조절 능력을 감소시킨다 했으며(Won, 2012), 젊은 학생들을 대상으로 휴대전화로 전자 우편을 사용하는 것은 일반 보행에 비해 보행속도와 보폭(stride length)의 감소를 보고했다(Demura와 Uchiyama, 2009). 다른 연구에서는 33명의 젊은 성인들을 대상으로 통화를 하면서 걷는 집단은 편하게 걷는 집단에 비해 보행속도가 16% 감소, 문자메시지를 보내며 걷는 집단을 편히 걷는 집단과 비교했을 때 33%의 보행속도의 감소와 목표물에 비해 10º 벗어났음을 알 수 있었다(Lamberg와 Muratori, 2012). 이와 같이 변화된 보행변수의 결과로 휴대전화를 사용하는 보행자들이 사람들과 장애물에 부딪히거나 넘어질 수 있는 안전성의 문제가 지속적으로 증가하고 있음을 보고했다(Nasar와 Troyer, 2013).

운전 시 음악을 듣는 것이 스트레스와 긴장을 줄여주는 긍정적 부분과 브레이크 반응 시간에 영향이 적다는 결과를 보여주고 있으며, 휴대전화로 통화하는 것만큼 안전을 주의력을 산만하게 하지 않다고 했다(Bellinger 등, 2009). 하지만 Schwebel 등(2012) 연구에서는 보행 중에 통화, 문자메시지 보내기와 음악 감상 모두 횡단보도와 같은 외부환경에서 보행 시 안전을 위협할 수 있다고 하였다. 최근에 젊은 성인들이 보행 시 스마트폰으로 문자메시지와 통화뿐 아니라 음악 감상 및 인터넷 이용 등의 모습을 쉽게 볼 수 있다. 따라서 보행자들의 안전을 위해 문자메시지 보내기와 음악 감상 시 보행의 변화를 알아보는 것이 중요하며, 아직까지 문자메시지를 보내며 걷기와 음악 감상과 문자메시지를 보내며 걷기를 비교한 연구는 없었다.

본 연구의 목적은 젊은 성인에게 평소 보행속도로 편하게 걷기, 문자메시지를 보내며 걷기와 음악 감상과 문자메시지를 보내며 걷기, 총 3 조건에서 시공간 보행변수의 변화의 차이를 알아보기 위한 것이다. 본 연구에서는 평소 보행속도로 편하게 걷기에 비해 문자메시지를 보내며 걷기와 음악 감상과 문자메시지를 보내며 걷기 조건에서 보행 변수들의 수행 정도가 감소할 것이

며, 음악 감상과 문자메시지를 보내며 걷는 조건에서 보행의 수행이 더욱 감소할 것으로 가설을 설정했다.

Ⅱ. 연구 방법

1. 연구대상자

35명의 건강한 젊은 성인을 대상으로 연구에 참여하기 전에 실험 방법과 절차들을 자세히 설명하였으며, 실험 동의서를 서명한 35명의 대상을 3가지의 보행 조건에서 반복 측정하였다. 대상자 선정기준은 균형의 문제가 없는 자, 휴대전화를 사용하여 문자전송이 가능한 자, 시각적 문제가 없는 자, 스마트폰을 사용하는 자로 정하였다. 신경학적 진단을 받은 자, 전정기관 문제를 가진 자, 보행이 어려운 정형외과학적 수술을 받은 자, 통증으로 다른 기능장애로 보행이나 휴대전화 사용이 어려운 자는 제외하였다. 대상자의 일반적 특성은 다음과 같다(Table 1)

Table 1. General characteristics of participants

General characteristics	Subjects
Gender (male/female)	17 / 18
Age (years)	22.09±1.63[a]
Height (㎝)	166.69±6.78
Weight (㎏)	63.57±9.60
Length of legs (right/left)	86.23±5.17/86.46±5.00

[a]Mean ± SD

2. 연구절차

본 연구는 대상자에게 단일과제와 두 가지의 이중과제 실험조건에서 보행변수의 측정을 실시하였고, 일상생활과 최대한 비슷한 환경으로 수행하였다. 각 대상자들은 평소 보행속도로 편하게 걷기(단일과제 조건), 문자메시지를 보내며 걷기(이중과제 조건)와 음악 감상과 문자 메시지를 보내며 걷기(이중과제 조건), 총 3가지 보행조건을 수행하였다. 대상자마다 각 조건은 무작위 순서로 실시하고 3번씩 반복하여 보행변수들의 평균값으로 변수들의 결과값으로 사용하였으며, 조건 간의 반복과 학습효과를 방지하기 위해 5분의 간격을 두었다. 대상자 간의 간섭효과를 최소화하기 위해 실험시간을 사전에 약속을 하여 실시하였다. 또한 휴대전화 사용 자세를 일치시키기 위해 두 손을 사용하여 가슴높이에서 휴대전화를 위치시키고 문자 메시지를 쓸 수 있도록 모든 대상자들을 설정하였다

1) 문자메시지를 보내며 걷기(walking while texting)

대상자는 평소 보행속도로 편하게 걸으면서 휴대전화기를 들고 두 손으로 문자메시지를 보내는 상황을 연출하게 된다. 보행측정 전에 대상자는 실제상황과 비슷한 설정으로 휴대전화에 문자 메시지를 정확히 입력하며 걷게 하였다. 문자 입력은 스마트폰에서 사용하는 타자 연습기를 사용하였으며, 한 문장이 끝나면 자동으로 다른 문장으로 넘어가는 프로그램이었다. 대상자들이 사용하고 있는 휴대전화기가 다양하므로 실험에 사용된 휴대전화기는 즐겨 쓰는 문자입력방식으로 미리 바꾸어 연습을 하였으며, 총 3번을 측정하였다.

2) 음악 감상과 문자메시지를 보내며 걷기(walking while texting and listening to music)

대상자는 평소 보행속도로 편하게 걸으며 동시에 이어폰으로 음악을 듣게 하였다. 주위 환경의 소음이 들리지 않고 불편하지 않은 범위 내의 음량으로 대상자들은 자신이 좋아하는 음악을 선택하여 들으면서 문자메시지를 보내는 과제를 하게 된다. 사전에 설명한 보행 중에 문자 메시지를 쓰는 것과 동일한 방법으로 대상자들에게 설명을 하고 측정을 하였다.

3. 측정도구 및 변수

본 연구에서는 시공간 보행변수(spatiotemporal parameters)로 각 조건에서 보행의 객관적인 차이를 알아보고자 하였다. 휴대용 보행분석 시스템인 GAITRite (GAITRite interface CIR system Inc., NY, USA)는 길이 3.7미터와 폭 0.6미터의 매트로 컴퓨터에서 발자국을 감지하여 시간, 공간 데이터를 보여주게 된다. 이 보행분석 시스템은 젊은 성인에게 높은 측정-재측정 신뢰도(Menz et al., 2004)와 3D 동작분석기와 높은 동시타당도

를 보고하였다(Stokic 등, 2009). 측정변수로 보행속도(velocity), 보행률(cadence), 보폭(stride length), 걸음시간(step time), 두 다리 지지기(double limb support; % 보행주기)와 한쪽 다리 지지기(single limb support; % 보행주기), 보행너비(step width)를 선택하였다. 3가지 조건에서 대상자에게 평소에 걷는 속도로 10미터를 걷게 하며, 중간에 GAITRite를 위치시켰고 각 조건을 3번씩 측정하였다.

4. 분석방법

본 연구에서 수집된 자료들은 SPSS ver 18.0(SPSS Inc. Chicago, IL, USA) 프로그램을 이용하여 자료를 분석하였다. 대상자들의 일반적인 특성(나이, 다리길이, 키, 체중)은 기술통계를 이용하여 제시하였다. 평소 보행속도로 편하게 걷기, 문자메시지를 보내며 걷기와 음악 감상과 문자메시지를 보내며 걷기, 3가지의 보행조건에서 대상자들의 보행의 차이를 알아보고자 시공간 변수들의 변화를 비교하기 위해 반복 측정된 분산분석(repeated measures ANOVA) 통계방법을 이용하여 분석을 실시하였으며, 대상자들이 보행조건 간에 유의한 차이가 있다면 보행조건 별 차이의 다중비교로 Bonferroni 조정을 사용하였고, 통계학적 유의수준은 α=.05로 하였다.

Ⅲ. 연구 결과

대상자들의 일반적인 특성은 Table 1과 같다.

3가지 보행조건(평소 보행속도로 편하게 걷기, 문자메시지를 보내며 걷기, 음악 감상과 문자메시지를 보내며 걷기)에서 시공간 보행변수들의 변화의 차이를 알아보았다(Table 2). 각 보행과제 조건 간에 보행속도(F=101.70, p<.01), 보행률(F=55.064, p<.01), 보폭(F=90.403, p<.01), 걸음시간(F=25.149, p=.03), 두 다리 지지기(F=23.024, p<.01), 한쪽 다리 지지기(F=25.807, p<.01), 보행너비(F=3.283, p=.04)의 보행변수들이 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 문자메시지를 보내며 걷기 조건은 평소 보행속도로 편하게 걷기 조건에 비해 보행너비(p=.85)를 제외하고 모든 보행 변수에서 유의한 차이를 보였다(p<.05). 음악 감상과 문자메시지를 보내며 걷기 조건에서는 모든 보행 변수에서 평소 보행속도로 편하게 걷기 조건에 비해 유의한 차이가 있었다(p<.05). 보행속도(p=.02), 보폭(p=.030)과 걸음시간(p=.02)은 문자메시지를 보내며 걷기와 음악 감상과 문자메시지를 보내며 걷기 조건 사이에 유의한 차이가 있었다.

Ⅳ. 고 찰

본 연구는 주요 목적은 건강한 성인들이 음악 감상과

Table 2. Comparison of spatiotemporal gait parameters in 3 walking task conditions

Variables	Walk[a]	Texting[b]	Listening&texting[c]	F	p
Velocity (㎝/s)	112.99±16.92[d]	95.36±18.40†	91.30±17.04†,‡	101.704	<.01*
Cadence (step/min)	115.76±9.21	103.41±22.00†	103.61±12.73†	55.064	<.01*
Stride length (㎝)	118.15±12.56	107.47±12.61†	105.32±11.61†,‡	90.403	<.01*
Step time (sec)	0.53±0.06	0.58±0.08†	0.59±0.09†,‡	25.149	.03*
Double limb support (%)	21.81±2.80	23.50±3.71†	23.93±3.57†	23.024	<.01*
Single limb support (%)	39.06±1.65	38.21±2.03†	37.89±1.99†	25.807	<.01*
Step width (㎝)	13.40±1.57	13.25±1.55	13.10±1.42†	3.283	.04*

[a]Walking at a comfortable speed, [b]walking while texting, [c]walking while texting and listening to music [d]mean ± SD, *p<0.05, p value is comparison of spatiotemporal data using repeated measures ANOVA in 3 walking conditions, † significant differences when compared walking at a comfortable speed condition. ‡ significant differences between walking condition (texting and listening& texting).

문자메시지를 보내며 걷기 조건이 문자메시지를 보내며 걷기 조건에 비해 시공간 보행변수들의 변화를 확인하기 위함이다. 평소 보행속도로 편하게 걷기와 비교할 때, 문자메시지를 보내며 걷는 조건과 음악 감상과 문자메시지를 보내며 걷는 조건에서 보행속도와 보행률, 보폭, 한쪽다리 지지기에서 유의하게 감소를 하였으며, 보행시간과 두 다리 지지기는 유의하게 증가를 보였다. 이런 변수들의 변화로 복잡한 이중과제 조건이 보행자들의 보행 안전 수준을 감소시킨다고 볼 수 있다.

문자메시지를 보내며 걷기 조건에서는 주의력이 두 과제에 분배되어 문자메시지 보내기와 보행의 정보를 동시에 처리하게 된다. 또한 문자메시지를 보내는 과제로 인한 주의력의 산만으로 보행속도가 감소하며, 직선보행이 어려워져 측면으로 벗어나는 정도가 증가하게 된다(Woollacott과 Shumway-Cook, 2002; Schabrun 등, 2014). 본 연구에서도 문자메시지를 보내며 걷기 조건에서 평소 보행속도로 편하게 걷기 조건과 비해 보행속도, 보행률과 보폭에 뚜렷한 감소와 걸음시간은 더욱 증가하는 양상을 보였으며, 기존의 문자메시지 보내며 걷기 연구와 동일한 변화를 보여주었다(Demura와 Uchiyama, 2009; Schabrun 등, 2014). 이것은 대상자들이 문자메시지를 보내는 과제에 주의력의 증가로 보행의 수행 능력이 감소된 것이라 할 수 있다.

젊은 성인들은 보행 중에 문자메시지를 보내기와 같은 이차과제를 수행할 때, 사전에 두 과제에 동일하게 주의력을 분배할 것을 계획하더라도 문자메시지 보내기와 같은 이차과제에 주의력을 우선하게 된다(Lopresti-Goodman 등, 2012). 하지만 좀 더 노력이 필요한 보행 상황에서는 주로 이차 과제보다 보행을 우선시하여 보행의 안정화에 주의력을 우선시 하게 된다(Kelly 등, 2013). 사람들이 많은 환경이나 복잡한 환경에서는 오히려 보행을 멈추고 문자를 보내며 다시 걷게 되는데, 이는 젊은 성인들이 모든 상황에서 주의력을 적절하게 분배하며 동시에 수행할 수 없음을 알 수 있다(Plummer 등, 2015).

양손으로 문자메시지를 보내는 동작은 팔 젓기(arm swing)가 사라져 보행의 속도와 다른 보행 변수들의 변화에 영향을 주게 되고, 보행자들의 안전에 문제를 일으킬 것이다(Bruijn 등, 2008). 또한 문자를 보내는 과제를 위해 휴대전화에 집중하여 목과 머리의 움직임이 제한되고, 전정기관의 정보를 정확하게 사용할 수 있는 기회가 줄어들게 된다. 결국 주위 환경에 대한 시각적인 피드백의 사용의 감소로 직선 보행의 어려움과 장애물을 피하기 어려워 충돌하게 될 것이다(St George와 Fitzpatrick, 2011; Schabrun 등, 2014).

대부분의 이전 연구에서 운전과 보행 중에 음악 감상을 하는 것은 문자메시지를 보내거나 통화를 하는 것만큼 주의력 산만을 일으킬만한 과제가 아니며 오히려 도움을 줄 수 있다고 했다(Bellinger 등, 2009; Neider 등, 2011; Stavrinos 등, 2011). 하지만 횡단보도를 건너는 가상현실을 이용하여 보행자들에게 음악 감상과 문자메시지를 보내는 과제를 실시한 Schwebel 등(2012)의 연구에서, 단지 보행만 하는 것에 비해 음악 감상하며 걷는 조건이 문자를 보내는 과제를 수행하는 대상자들과 비슷하게 자동차에 부딪히는 경우가 증가하였고, 주의력을 산만하게 만드는 과제였다고 보고했다. 이전 연구들과는 대조적인 결과이지만 본 연구와는 동일한 결과를 보였다.

우리 연구에서 음악 감상과 문자메시지를 보내며 걷기는 문자메시지를 보내며 걷기 과제에 비해 보행속도와 보폭이의 감소와 걸음시간이 더욱 증가하였으며, 이를 통해 음악 감상은 보행변수를 변화시킬 수 있는 주요한 과제임을 알 수 있었다. 이어폰을 사용한 음악 감상은 실제 환경에서 청각신호를 차단시키며 위험 신호를 파악하지 못하고 보행 중에 안전을 판단하는 부분에 주의력이 줄어들어 보행에 영향을 미치게 되었을 것이다(Pfeffer와 Barnecutt, 1996). 따라서 젊은 성인들에게 위와 같은 보행 변수의 변화를 인식시켜주며 개선시킬 수 있는 교육이 필요할 것이다.

본 연구는 시공간 보행변수만으로 측정했고, 정해진 폭에서 걸어야 하는 실험실적 조건으로 일상생활 환경에서 보행으로 예측할 수 없었다. 또한 문자메시지를 보내는 과제는 작업기억(working memory)과 다양한 인지기능을 수행하는 복잡한 과정이므로 본 실험조건의 단순하고 주어진 문장으로 일반화하기에는 한계가 있었다.

Ⅴ. 결 론

본 연구는 젊은 성인들의 보행 시 문자메시지 보내며 음악 감상을 하는 과제들이 보행안전에 영향을 미칠 수 있다는 점을 알고자 하였다. 문자메시지를 보내며 걷기 조건과 음악 감상과 문자메시지를 보내며 걷기조건은 평소 보행속도로 편하게 걷기 조건에 비해 보행속도와 보행률의 감소, 보폭과 한쪽 다리 지지기의 감소, 걸음시간과 두 다리 지지기의 증가를 나타냈다. 또한 음악 감상과 문자메시지를 보내며 걷기는 문자메시지를 보내며 걷기에 비해 보행속도와 보폭의 감소, 걸음시간의 증가를 보여줬다. 보행자들이 음악 감상과 문자메시지를 보내는 행동은 보행의 변화를 일으키며, 주변 환경의 부주의로 인해 사람들과 장애물에 부딪히거나 사고의 위험이 증가할 수 있을 것이다.

Acknowledgements

이 논문 또는 저서는 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2013S1A5B8A01055336).

References

Atchley P, Atwood S, Boulton A. The choice to text and drive in younger drivers: behavior may shape attitude. Accid Anal Prev. 2011;43(1):134-42.

Bellinger DB, Budde BM, Machida M, et al.. The effect of cellular telephone conversation and music listening on response time in braking. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour. 2009;12(6): 441-51.

Bruijn SM, Meijer OG, van DJH, et al. Coordination of leg swing, thorax rotations, and pelvis rotations during gait: the organisation of total body angular momentum. Gait and Posture. 2008;27:455-62.

Demura S, Uchiyama M. Influence of cell phone email use on characteristics of gait. European Journal of Sport Science. 2009;9(5):303-09.

Hyman IE, Boss SM, Wise BM, et al. Did you see the unicycling clown? Inattentional blindness while walking and talking on a cell phone. Appl Cognit Psychol. 2010;24:597-607.

Kelly V, Eusterbrock AJ, Shumway-Cook A. Factors influencing dynamic prioritization during dual-task walking in healthy young adults. Gait Posture. 2013; 37:131-4.

Lamberg EM, Muratori LM. Cell phones change the way we walk. Gait and Posture. 2012;35:688-90.

Lopresti-Goodman SM, Rivera A, Dressel C. Practicing safe text: the impact of texting on walking behavior. Appl Cogn Psychol. 2012;26:644-8.

Menz HB, Latt MD, Tiedemann A, et al. Reliability of the GAITRite walkway system for the quantification of temporo-spatial parameters of gait in young and older people. Gait Posture. 2004;20(1):20-5.

Nasar JL, Troyer D. Pedestrian injuries due to mobile phone use in public places. Accid Anal Prev. 2013;57:91-5.

Neider MB, Gaspar JG, McCarley JS, et al. Walking and talking: dual-task effects on street crossing behavior in older adults. Psychology and Aging. 2011;26:260-8.

Nielsen JB. How we walk: central control of muscle activity during human walking, Neuroscientist. 2003;9:195-204.

Pfeffer K, Barnecutt P. Children's auditory perception of movement of traffic sounds. Child: Care, Health, and Development. 1996;22:129-37.

Plummer P, Apple S, Dowd C, et al. Texting and walking: effect of environmental setting and task prioritization on dual-task interference in healthy young adults. Gait Posture. 2015;41(1):46-51.

Schabrun SM, van den Hoorn W, Moorcroft A, et al. Texting and Walking: Strategies for Postural Control and Impli cations for Safety. PLoS ONE. 2014;9(1):e84312.

Schwebel DC, Stavrinos D, Byington KW, et al. Distraction

and pedestrian safety: How talking on the phone, texting and listening to music impact crossing the street. Accid Anal Prev. 2012;45:266-71.

St George RJ, Fitzpatrick RC. The sense of self-motion, orientation and balance explored by vestibular stimulation. J Physiol. 2011;589(4):807-13.

Stavrinos D, Byington KW, Schwebel DC. Distracted walking: cell phones increase injury risk for college pedestrians. J Saf Res. 2011;42:101-7.

Stokic DS, Horn TS, Ramshur JM, et al. Agreement between temporospatial gait parameters of an electronic walkway and a motion capture system in healthy and chronic stroke populations. Am J Phys Med Rehabil. 2009;88(6):437-44.

Won JI. Effects of using a mobile phone on postural control. Phys Ther Kor. 2012;19(3):61-71.

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

Yogev-Seligmann G, Hausdorff JM, Giladi N. The role of executive function and attention in gait. Mov Disord. 2008;23(3):329-42.