

# 초등학생 스마트폰 사용 유·무 보행의 신체움직임 기능 차이

장영관\* · 신학수\*\* · 장인영\*\*\* · 홍수연\*\*\* · 공세진\*\*\*\* · 정왕수\*\*\*\* · 하종규\*\*\*

\*강원대학교 산업경영공학과 · \*\*대구대학교 건강증진학과 · \*\*\*강원대학교 산학협력단,

\*\*\*\*한국과학기술연구원 · \*\*\*\*\*국민대학교 생체역학 및 스포츠공학 연구소

## Functional Difference of the Human Body Movements on Gait with or without Smart phone in Elementary School Students

Young Kwan Jang\* · Hak Soo Shin\*\* · In Young Jang\*\*\* · Su Yeon Hong\*\*\* · Se-Jin Kong\*\*\*\* ·

Wang Soo Jeong\*\*\*\* · Chong Ku Hah\*\*\*

\*Industrial & Management Engineering Department of Kangwon National University,

\*\*College of Humanities Health Promotion of Daegu University.

\*\*\*Industry-University Cooperation Foundation of Kangwon National University,

\*\*\*\*Korea Institute of Science and Technology,

\*\*\*\*\*Biomechanics & Sport Engineering Laboratory of Kookmin University

### Abstract

The purpose of this study was to investigate temporal and spatial variations, and moments of the lower extremities of gait while playing the game with smartphone under different curb-heights. Ten male elementary school students(from 10 years to 13 years old) participated in this study. Twelve infrared cameras(Oqus-500) and two force plates(9260AA) were used for collecting data and these were processed via Visual 3D software. In conclusion, with or without smartphone and with different curb-heights, the spatial and temporal parameters of walking were not the same and coefficients of variations were not consistent. The maximum joint moments of the lower extremities with or without smartphone were not statistically significant but those of hip and ankle joint were statistically significant with regard to the different heights of the curbs.

**Key Words :** Smartphone, Gait parameters, Moments, Temporal and spatial variations

## 1. 서론

스마트폰은 이제 일상생활에서 없어서는 안 될 필수품이며, 신체의 일부라고 하여도 과언이 아니다. 2013년 8월을 기준으로 약 3600만 명이 스마트폰을 사용하고 있으며[9], 지속적인 진화로 인하여 현대인들에게 스마트폰의 사용은 하나의 문화로 인식되고 생활패턴에도 상당한 영향을 미치고 있다. 이러한 영향은 스마

트폰 사용이 단순히 통신수단의 한계를 넘어 자유로운 인터넷통신과 정보검색이 가능하고, 이동성과 휴대성 그리고 동시성을 모두 확보하게 되어 이전 컴퓨터에서 가능하였던 작업들이 스마트폰을 통해 가능하기 때문이다. 이러한 이유로 최근 스마트폰은 전화, 문자, 인터넷 검색, SNS 등 일상생활에서 널리 사용되고 있다. 하지만 이러한 순기능과 함께 스마트폰의 과사용은 손목터널증후군, 거북목증후군과 같은 근골격계 질환, 및

이 논문은 2014년도 강원대학교 학술연구조성비로 연구하였음(관리번호-220140081)

† Corresponding Author: Hak Soo Shin, College of Humanities Health Promotion of Daegu University  
E-mail: hakdoli@deagu.ac.kr

Received September 22, 2015; Revision Received December 08, 2015; Accepted December 10, 2015.

습관적 중독증상과 같은 역기능을 수반하며[3], 보행 중 스마트폰 사용은 상황에 대한 지각을 저해시켜 인지장애를 생성하여 사고나 죽음에 이르는 위험한 행동을 증가시킨다[4].

보행은 일상생활에서 가장 많이 사용되어지는 움직임이며, 신체이동의 근간을 이룬다. 보행 중 말을 하거나 인지 과제를 해결하는 등의 복수로 구성된 과제를 수행하는 것을 이중과제라 한다[6]. 보행 중 이중과제는 신체의 동요나 형태의 변화를 일으키며, 균형조절 능력과 보행능력 등의 저하로 일상생활에 영향을 주고 [2] [6], 보행 시 부적절한 신체분절의 협응이 생성되어 하지의 불안정한 균형조절과 함께 낙상을 유발하여 골절의 위험을 증가시킨다[5].

교통안전공단에 따르면 보행 중 휴대전화 사용으로 인한 교통사고가 최근 4년간 1.94배 증가하였으며, 동기간 보행 중 교통사고 증가율 1.1배와 비교하여도 76%나 높은 수치를 나타냈다. 또한 산만보행은 아동 청소년 교통사고 사상자 수의 증가원인이 되었으며, 매년 보행 중 스마트폰 사용으로 인해 4000명이 사망하고 6만 명이 부상을 당한다[7] [8] [10].

지금까지 정적인 움직임 상황에서 스마트폰 사용이 인체에 미치는 영향에 대한 연구[3] [11]가 주류를 이루고 있지만, 대부분의 연구가 이중과제로써 일상생활과 밀접한 관련이 없는 단순히 보행 중 인지능력과의 상관을 연구하였다[1]. 특히, 최근 아동의 스마트폰 사용 보행 시 빈번하게 발생하는 사고예방을 위하여 “스마트폰 사용 유(게임)·무를 과제로, 장애물 높이(연석의 높이; 0cm, 6cm, 15cm)를 환경적 제한으로 하여 평상보행 수행 시 인간은 어떻게 운동을 제어하는가?”에 대한 연구가 시급하다.

이와 같이 과제, 환경과 개인의 특성에 의해서 생성되는 운동제어를 규명하기 위하여 보행의 시공간적 변인과 하지관절 최대모멘트를 획득하여 신체움직임 기능 차이를 검정하였다.

## 2. 연구 방법

### 2.1 연구대상자

연구 대상자는 경기도에 거주하고 최근 1년간 정형외과 적 병력이 없는 10세 이상 13세 이하의 남자 초등학생으로 법적보호자가 실험참여를 동의한 아동 10명을 선정하였으며 신체적 특성은 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Characteristic of the subjects

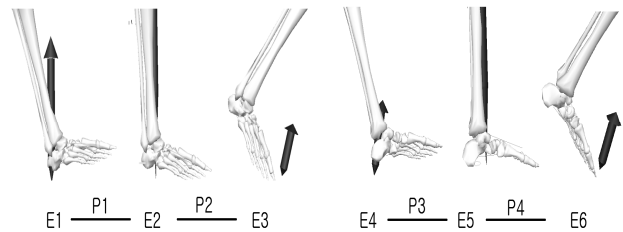
Age(yrs)	Height (cm)	Body mass(kg)
11.9±1.29	144.0±10.5	36.3±9.01

### 2.2 연구의 제한점

실험 시 발생할 수 있는 생리적·심리적 요인 등의 조건들은 고려하지 않았다.

### 2.3 이벤트 및 국면 정의

보행의 시공간적 변인을 계산하기 위한 국면은 다음과 같이 분류하였다[Figure 1].



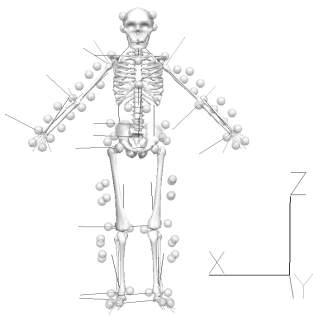
[Figure 1] Events & Phases

- 제1국면(p1): 우측발 뒷꿈치접지(right heel contact) – 우측발 전접지(right foot flat)
- 제2국면(p2): 우측발 전접지(right foot flat) – 우측발 앞꿈치 이지(right toe off)
- 제3국면(p3): 좌측발 뒷꿈치접지(left heel contact ) – 좌측발 전접지(left foot flat)
- 제4국면(p4): 좌측발 전접지(left foot flat) – 좌측발 앞꿈치이지(left toe off)

### 2.4 하지 관절각 정의

#### 2.4.1 하지 관절각변위 정의

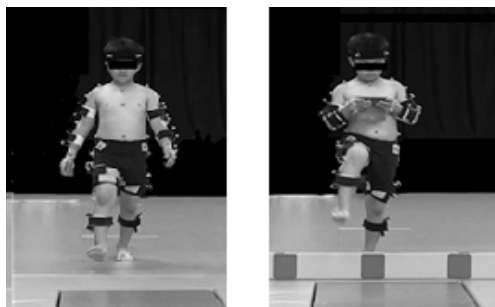
직교좌표계는 오른손 나사법칙에 준하여 전방향 +Y, 상방향 +Z와 우방향 +X로 하고, 해부학적 자세를 기준(0°)으로 보행동작의 특성을 가장 잘 나타내는 시상면 자료로 한정하였다. 시상면 각변위 방향은 족관절의 배측굴곡, 슬관절의 신전과 고관절 굴곡을 양의 방향(+)으로 반대를 음의 방향으로 정의하였다[Figure 2].



[Figure 2] Directions of axes & standing calibration

## 2.5 실험 방법

연구원은 실험 전 모든 대상자들에게 실험의 목적과 절차 및 주의사항을 고지한 후, 모든 대상자에게 동일한 상·하의 타이즈를 착용 시킨 후 Visual 3D(C-Motion, USA)의 마커 시스템에 준한 반사마커를 부착하였다. 장애물의 높이는 장애인·노인·임산부 등의 편의증진보장에 관한 법령·시행령·시행규칙(2007.3.9)에 의거 편의시설의 구조·재질 등에 관한 세부기준(제2조 제1항 관련)에 의한 공동주택의 경계석(연석)의 높이를 기준으로 설정하였다. 보행속도는 통제하지 않고 자신의 선호속도(self-selected)로 보행하도록 하였고, 실험은 대상자들의 학습효과를 최소화하기 위하여 실험 경우의 수를 조합하여 구성한 후 무작위로 각각 3회 실시하였다. 또한 게임의 종류는 제한하지 않고 실험대상자가 선호하고 익숙하게 작동할 수 있는 숙련된 게임으로 선정하였다.



[Figure 3] Normal gait & obstacle gait with smart phone

### 2.5.1 자료 획득 및 후 처리

보행동작의 3차원 자료를 획득하기 위해 12대의 적외선 카메라(Oqus 500, Qualisys)를 보행주로 주변에 설치하였다. 이때 적외선 카메라의 샘플링 비율

(sample rate)은 100Hz로, 지면반력기의 샘플링 비율은 1000 Hz로 설정하였다.

획득된 2차원 자료는 QTM(Qualisys, Sweden)을 이용하여 3차원 자료화하였다. 그리고 3차원 자료는 응용프로그램 Visual 3D를 이용하여 인체를 각 관절이 핀관절(pin joint)로 연결된 강체(rigid body)로 간주하고 강체연결시스템(rigid body link system)으로 모델링한 후 차단주파수 6Hz로 버티워스 4차 저역통과 방법으로 스무딩한 후 연구변인을 도출하였다.

### 2.5.2 통계 처리

모든 대상자가 각 3회 실행한 자료 중 중앙값을 선택하여 연구변인의 차이를 검정하기 위하여 IBM SPSS Statistics 19.0의 two-way repeated measures ANOVA를 수행한 후 유의한 변인에 대하여 수준 간 차이를 검정하기 위해 one-way ANOVA 사용하였다.

## 3. 연구 결과 및 논의

### 3.1 보행의 시공간적 변인

초등학생 보행 시 스마트폰 유사용(GWS)·무사용(GOS)과 장애물 높이에 따른 보행 파라메타의 결과는 <Table 2>와 같다.

보행속도에서 평지보행은 GOS( $1.08 \pm 0.13\text{m/s}$ )가 GWS( $1.02 \pm 0.13\text{m/s}$ )보다 더 빠르게 나타났고, 장애물\_6cm보행에서는 GOS( $1.05 \pm 0.12\text{m/s}$ )가 GWS( $1.00 \pm 0.12\text{m/s}$ )보다 더 빠르게 나타났으며, 장애물\_15cm에서도 GOS( $1.03 \pm 0.16\text{m/s}$ )가 GWS( $1.02 \pm 0.11\text{m/s}$ )보다 더 빠르게 나타났다. 가장 빠른 보행속도는 GOS( $1.08 \pm 0.13\text{m/s}$ )로 평지보행에서 나타났으며, 가장 느린 보행속도는 장애물\_6cm보행에서 GWS( $1.00 \pm 0.12\text{m/s}$ )로 나타났다. 이는 스마트폰 게임이 보행속도에 영향을 미치는 것으로 보인다. 장애물\_15cm보행에서 상대적 보행속도의 변동성을 나타내는 변이계수는 스마트폰 무사용 시 가장 크고(15.53%), 스마트폰 유사용 시 가장 작게(10.78%) 나타났다. 따라서 스마트폰 사용이 보행속도 조절에 부정적인 영향을 미친다고 보인다.

활보장에서 평지보행은 GOS( $1.16 \pm 0.16\text{m}$ )가 GWS( $1.09 \pm 0.1\text{m}$ )보다 작게 나타났고, 장애물\_6cm에서도 GOS( $1.11 \pm 0.42\text{m}$ )가 GWS( $1.05 \pm 0.27\text{m}$ )보다 작게 나타났으며, 장애물\_15cm에서도 마찬가지로 GOS( $1.14 \pm 0.06\text{m}$ )가 GWS( $1.06 \pm 0.03\text{m}$ )보다 작게 나타났다. 가장 작게 나타난 활보장은 스마트폰 유사용

시 장애물\_6cm에서 나타났으며, 가장 큰 활보장은 스마트폰 무사용 시 평지보행에서 나타났다.

활보폭에서 평지보행은 GWS(0.08±0.04m)가 GOS(0.09±0.03m)보다 작았으며, 장애물\_6cm에서는 GWS(0.09±0.04m)가 GOS(0.10±0.03m)보다 작았고, 장애물\_15cm에서는 GOS(0.09±0.03m)가 GWS(0.11±0.04m)보다 작았다. 이와 같은 결과는 역치 높이까지 스마트폰 유사용이 짧고, 좁은 걸음걸이 패턴을 생성하지만, 장애물\_15cm높이의 경우 엉덩관절을 외전하면서 장애물을 넘기 때문에 짧고 느린 걸음걸이 패턴이 나타났다. 이는 실험대상자가 장애물을 위협요인으로 인식하여 하지동작을 의지적으로 제어하기 때문이라고 생각된다.

양발지지기시간은 평지보행에서 GOS(0.16±0.04sec)가 GWS(0.17±0.05sec)보다 작았고, 장애물\_6cm에서는 GOS(0.15±0.04sec)가 GWS(0.15±0.05sec)보다 작았으며, 장애물\_15cm에서도 마찬가지로 GOS(0.15±0.05sec)가 GWS(0.16±0.05sec)보다 작았다. 이는 평지의 경우, 과제해결 시간을 스마트폰 게임에 더 크게, 장애물\_15cm의 경우 안정성 확보시간을 더 크게 할당한 보행전략에 기인한다고 생각된다. 이와 같이 스마트폰 사용 유무에 따라 보행의 시공간적 변인은 상이하게 나타났으며, 변동성 역시 스마트폰 보행은 일반보행과 다른 패턴을 보였다.

### 3.2 하지관절 최대모멘트

#### 3.2.1 엉덩관절 최대모멘트

엉덩관절 최대모멘트에 대한 결과는 다음과 같다 <Table 3, 4>. 평지보행의 1국면에서 GOS(-0.54±0.14Nm/BM)가 GWS(-0.49±0.15Nm/BM)보다 더 큰 회전력을 보였고, 스마트폰의 사용 유무와 높이에 따라 통계적으로 유의한차이를 보였다(p<.05). 또한 평지보행의 GWS와 GOS는 엉덩관절 최대모멘트 2, 3, 4국면에서 평균값이 유사하였으며, 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다(p>.05). 그리고 평지보행의 변동성은 국면1, 4에서 GWS가 GOS보다 큰 반면 국면 2, 3에서는 GWS보다 GOS가 작은 값을 보여 일관된 경향을 보이지 않았다. 이는 스마트폰 사용 유무가 엉덩관절 회전력에 거의 영향을 미치지 않은 것을 반영한 것이다.

장애물\_6cm 보행에서 국면별 엉덩관절 최대모멘트는 국면1에서는 GWS(-0.54±0.14Nm/BM)가 GOS(-0.54±0.13Nm/BM)보다 큰 값이 나타났고 국면2와 3에서 GWS는 GOS보다 작은 값이 나타났으며, 국면4에서는 GWS(0.17±0.12Nm/BM)보다 GOS(0.1±0.07Nm/BM)가 더 작은 값을 나타냈으며, 이는 모두 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(p>.05). 하지만 모든 국면에서 GWS의 변이계수가

<Table 2> Gate parameters without or with smartphone

Parameter		Flat gait		Obstacle gait (6cm)		Obstacle gait (15cm)	
		GWS	GOS	GWS	GOS	GWS	GOS
Speed (m/s)	(M±SD)	1.02±0.13	1.08±0.13	1.00±0.12	1.05±0.12	1.02±0.11	1.03±0.16
	C.V.(%)	12.75	12.04	12.00	11.43	10.78	15.53
Stride length (m)	(M±SD)	1.09±0.1	1.16±0.16	1.05±0.27	1.11±0.42	1.06±0.03	1.14±0.16
	C.V.(%)	9.17	13.79	25.71	37.84	2.83	14.04
Stride width (m)	(M±SD)	0.08±0.04	0.09±0.03	0.09±0.04	0.10±0.03	0.11±0.04	0.09±0.03
	C.V.(%)	50.00	33.33	44.44	30.00	36.36	33.33
Double limb support time (sec)	(M±SD)	0.17±0.05	0.16±0.04	0.15±0.05	0.15±0.04	0.16±0.05	0.15±0.05
	C.V.(%)	1.67	25.00	33.33	26.67	31.25	33.33

\*GWS:Gait with smartphone, GOS:Gait without smartphone

크게 나타났으므로 스마트폰 게임을 하며 보행하는 것이 엉덩관절 최대회전력의 변동성을 야기 시키는 것으로 사료된다.

장애물\_15cm보행에서 국면별 엉덩관절 최대모멘트는 국면1에서 GWS(-0.79±0.15Nm/BM)가 GOS(-0.68±0.11Nm/BM)보다 크게 나타났다. 그리고 국면2, 3에서 GWS와 GOS가 비슷한 평균치를 보였고, 국면4에서는 GWS(0.21±0.27Nm/BM)가 GOS(0.13±0.12Nm/BM)보다 최대모멘트가 크게 나타났으며, 이는 모두 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다

(p>.05). 그리고 장애물\_15cm보행의 3, 4국면에서 GWS에 대한 변이계수가 크게 나타났으므로 장애물이 엉덩관절 최대회전력의 변동에 영향을 미친다고 생각된다.

### 3.2.2 무릎관절 최대모멘트

무릎관절 최대모멘트에 대한 결과는 다음과 같다<Table 5, 6>. 평지보행과 장애물\_6cm보행에서 무릎관절 최대모멘트는 국면1, 3에서 GWS는 GOS보다 큰 평균값을 보였고, 국면2, 4에서 GWS는 GOS보다 작은 평균값을 보였으며, 이는 통계적으로 유의하지 않았다(p>.05).

<Table 3> Max moments on hip joint without or with smartphone in gait

unit: Nm/BM

Hip joint	Moment of phase				
	phase 1	phase 2	phase 3	phase 4	
Flat gait	GWS	-0.49	0.39	-0.07	0.10
	(M±SD)	±0.15(e)	±0.05(f)	±0.08(e)	±0.09(f)
	CV (%)	30.35	13.00	117.43	92.12
	GOS	-0.54	0.4	-0.08	0.09
	(M±SD)	±0.14(e)	±0.07(f)	±0.14(e)	±0.08(f)
	CV (%)	26.21	18.88	167.27	85.84
obstacle gait_6cm	GWS	-0.54	0.42	-0.08	0.17
	(M±SD)	±0.14(e)	±0.08(f)	±0.07(e)	±0.12(f)
	CV (%)	26.83	20.08	92.35	72.84
	GOS	-0.54	0.45	-0.14	0.1
	(M±SD)	±0.13(e)	±0.08(f)	±0.08(e)	±0.07(f)
	CV (%)	23.95	16.7	56.41	70
obstacle gait_15cm	GWS	-0.79	0.43	-0.13	0.21
	(M±SD)	±0.15(e)	±0.09(f)	0.07(e)	±0.27(f)
	CV (%)	19.43	21.79	53.85	131.6
	GOS	-0.68	0.44	-0.13	0.13
	(M±SD)	±0.11(e)	±0.07(f)	±0.07(e)	±0.12(f)
	CV (%)	16.25	15.81	49.39	89.12

\*GWS:Gait with smartphone, GOS:Gait without smartphone

f: flexion, e: extension, p: plantar flexion

<Table 4> Max moments on hip joint without or with smartphone in gait (spss)

Hip joint	phase 1		phase 2		phase 3		phase 4	
	F	p	F	p	F	p	F	p
smart phone (with or without)	1.01	.34	.36	.57	2.59	.14	2.45	.15
height (0, 6, 15cm)	36.18	.00*	4.97	.05	2.23	.17	3.02	.12
smart phone × height	6.16	.04*	.02	.87	1.55	.24	.51	.49

\* p<.05

또한 평지보행과 장애물\_6cm보행의 변동계수는 상이 하였고 평지보행은 국면1, 3에서 GWS의 변이계수가 크게 나타났으며 국면2, 4에서 GOS의 변이계수가 크게 나타났다. 이는 스마트폰 사용이 국면 1과 3에서 무릎 관절 회전력의 변동성을 크게 만드는 것으로 보여 진다.

장애물\_15cm 보행의 모든 국면에서 무릎관절 최대 모멘트가 거의 유사한 결과 값을 나타내었으며 GWS보

다 GOS의 값이 작게 나타나 평지보행과 장애물\_6cm보행과는 반대의 결과가 나타났지만 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 이는 장애물\_6cm 보행이 평지보행과 유사한 무릎관절 회전력을 보이는 반면, 장애물\_15cm 보행과 역전되는 현상을 보여 장애물 높이가 15cm이상 되는 경우에 무릎을 들어 하지를 높이는 방법으로 관절을 회전시키기 때문이라 생각된다.

<Table 5> Max moments on knee joint without or with smartphone in gait

unit: Nm/BM

Knee joint	Moment of phase				
	phase 1	phase 2	phase 3	phase 4	
Flat gait	GWS	0.41	-0.25	0.39	-0.32
	(M±SD)	±0.17(e)	±0.08(f)	±0.19(e)	±0.11(f)
	CV (%)	41.25	33.68	49.59	33.92
	GOS	0.39	-0.30	0.34	-0.35
	(M±SD)	±0.19(e)	±0.10(f)	±0.18(e)	±0.1(f)
	CV (%)	49.98	32.14	51.92	29.38
obstacle gait_6cm	GWS	0.46	-0.28	0.42	-0.31
	(M±SD)	±0.36(e)	±0.1(f)	±0.15(e)	±0.11(f)
	CV (%)	78.24	36.93	34.51	36.94
	GOS	0.29	-0.30	0.27	-0.34
	(M±SD)	±0.22(e)	±0.11(f)	±0.13(e)	±0.07(f)
	CV (%)	76.39	36.74	50.51	21.36
obstacle gait_15cm	GWS	0.33	-0.30	0.33	-0.33
	(M±SD)	±0.21(e)	±0.14(f)	±0.20(e)	±0.13(f)
	CV (%)	65.22	-46.4	59.21	-39.33
	GOS	0.34	-0.34	0.36	-0.36
	(M±SD)	±0.24(e)	±0.13(f)	±0.15(e)	±0.09(f)
	CV (%)	69.21	-39.23	42.99	-24.67

\*GWS:Gait with smartphone, GOS:Gait without smartphone

f: flexion, e: extension, p: plantar flexion

<Table 6> Max moments on Knee joint without or with smartphone in gait (spss)

Knee joint	phase 1		phase 2		phase 3		phase 4	
	F	p	F	p	F	p	F	p
smart phone (with or without)	1.80	.21	4.72	.06	.29	.10	1.00	.34
height (0, 6, 15cm)	.77	.40	2.92	.12	.07	.80	.17	.69
smart phone × height	.28	.61	.03	.87	.34	.57	.01	.95

\* p<.05

### 3.2.3 발목관절 최대모멘트

발목관절 최대모멘트에 대한 결과는 다음과 같다 <Table 7, 8>. 평지보행에서 발목관절 최대모멘트는 모든 국면에서 GWS가 GOS보다 큰 값을 보였으며, 국면1을 제외한 나머지 2, 3, 4국면에서는 매우 유사한 평균값이 나타났다. 국면 1에서는 스마트폰 사용여부와 상관없이 높이에 따라 유의한 차이를 보였으며 ( $p < .05$ ), 나머지 국면에서는 유의한 차이를 보이지 않

았다( $p > .05$ ). 변이계수는 국면 1, 2, 3에서 GOS에서 변동성이 큰 것으로 나타났고, 국면4에서는 GWS가 변동성이 큰 것으로 나타났다.

그리고 장애물\_6cm 보행에서 발목관절 최대모멘트는 국면1, 3에서 GWS이 GOS보다 큰 모멘트값을 보였고, 국면2, 4에서는 GWS가 GOS보다 작은 모멘트값을 보였지만 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다( $p > .05$ ).

<Table 7> Max moments on ankle joint without or with smartphone in gait

unit: Nm/BM

Ankle joint		Moment of phase			
		phase 1	phase 2	phase 3	phase 4
Flat gait	GWS (M±SD)	-0.45 ±0.18(p)	-1.30 ±0.21(p)	-0.48 ±0.29(p)	-1.25 ±0.23(p)
	CV (%)	40.89	15.96	59.55	18.49
	GOS (M±SD)	-0.37 ±0.21(p)	-1.26 ±0.22(p)	-0.47 ±0.36(p)	-0.26 ±0.17(p)
	CV (%)	56.41	17.26	76.72	13.73
obstacle gait_6cm	GWS (M±SD)	-0.59 ±0.20(p)	-1.27 ±0.23(p)	-0.57 ±0.26(p)	-1.19 ±0.21(p)
	CV (%)	33.58	18.02	45.16	17.71
	GOS (M±SD)	-0.53 ±0.18(p)	-1.30 ±0.22(p)	-0.51 ±0.24(p)	-1.23 ±0.18(p)
	CV (%)	33.8	16.98	46.61	14.28
obstacle gait_15cm	GWS (M±SD)	-0.64 ±0.24(p)	-1.32 ±0.25(p)	-0.47 ±0.29(p)	-1.29 ±0.23(p)
	CV (%)	37.89	18.63	61.04	18.02
	GOS (M±SD)	-0.61 ±0.15(p)	-1.30 ±0.22(p)	-0.54 ±0.23(p)	-1.22 ±0.16(p)
	CV (%)	23.71	16.64	42.47	13.06

\*GWS:Gait with smartphone, GOS:Gait without smartphone

f: flexion, e: extension, p: plantar flexion

<Table 8 Max moments on Ankle joint without or with smartphone in gait (spss)

Ankle joint	phase 1		phase 2		phase 3		phase 4	
	F	p	F	p	F	p	F	p
smart phone (with or without)	.78	.40	.08	.79	.00	.99	.01	.91
height (0, 6, 15cm)	12.13	.01*	.95	.36	.13	.73	.01	.94
smart phone × height	.54	.48	.13	.73	.31	.59	1.45	.26

\* p<.05

변이계수 역시 국면1, 3에서 GWS에서 더 큰 변동성을 보였고, 국면2, 4에서 GOS가 더 큰 변동성을 보였다.

장애물\_15cm보행에서 발목관절 최대모멘트 값을 국면 1, 2, 4에서 GWS보다 GOS의 최대모멘트가 더 크게 나타났으며, 국면 3에서 GWS( $-0.47 \pm 0.29 \text{ Nm/BM}$ )는 GOS( $-0.54 \pm 0.23 \text{ Nm/BM}$ )보다 더 작은 값이 나타내며, 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다( $p > .05$ ). 변이계수는 모든 국면에서 GWS가 GOS보다 큰 변동성을 보였다.

스마트 사용 유·무에 대하여 통계적 유의성이 없는 것은 보행 시 스마트폰 사용이 매우 숙련되어 일정한 스키마를 형성한 것으로 생각되며 만약 전하방의 장애물이 아닌 상방과 측방의 장애물과 움직이는 장애물이 돌발적으로 발생한다면 감각 및 인지반응이 느려져 신체중심의 제어속도가 현저히 떨어질 것으로 예측된다.

#### 4. 결론 및 제언

스마트폰 사용 유·무와 장애물높이에 따른 초등학생 보행 시 신체움직임 기능 차이를 비교한 연구 결과 요약 및 결론은 다음과 같다.

첫째, 스마트폰 사용 시 보행의 평균속도는 스마트폰 미사용 시보다 최소 0.01초에서 최대 0.06초 늦었다.

둘째, 스마트폰 사용 시 보행의 확보장은 스마트폰 미사용 시보다 평균 0.07m 짧게 나타났다.

셋째, 모든 하지관절 최대모멘트는 스마트폰 사용 유·무에 따라 통계적으로 유의하지 않았다( $p > .05$ ).

넷째, 엉덩관절 최대모멘트는 국면1에서 상호작용(스마트폰\*장애물높이)이 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p < .05$ ).

다섯째, 무릎관절 최대모멘트는 스마트 사용 유무와 장애물높이에 대하여 통계적으로 유의하지 않았다.

여섯째, 발목관절 최대모멘트는 국면1의 평지와 장애물\_15cm높이, 국면4의 평지와 장애물\_15cm높이 및 평지와 장애물\_6cm높이가 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

결론적으로 초등학생들의 스마트폰 사용 유·무와 장애물높이에 따른 보행의 시공간적 변인은 상이한 패턴을 보였으며, 일관적인 변동성을 나타내지 않았다. 그리고 스마트폰 사용 유·무는 하지관절 최대모멘트에 영향을 미치지 않고 장애물높이가 영향을 미친다고 판단된다. 향후 스마트폰 사용 시 돌발환경에 대한 인간의 대처능력을 규명하는 심층적인 연구가 필요하다.

#### 5. References

- [1] Fraizer, E. V., & Mitra, S. (2008). Methodological and interpretive issues in posture-cognition dual-tasking in upright stance. *Gait & posture*, 27(2), 271-279.
- [2] Hall, C. D., & Heusel-Gillig, L. (2010). Balance rehabilitation and dual-task ability in older adults. *Journal of Clinical Gerontology and Geriatrics*, 1(1), 22-26.
- [3] Kim (2012), The Correlations Among Highschool student's Internet Game Addiction, Smartphone Addiction, the Lack of Sleep and Stress, sahyook University Department of Counseling Education Graduate School.
- [4] Lamberg, E. M., & Muratori, L. M. (2012). Cell phones change the way we walk. *Gait & posture*, 35(4), 688-690.
- [5] Nevitt, M. C. (1997). Falls in the elderly: Risk factor and prevention. *Gait Disorders of Aging: Falls risk factors and therapeutic strategies*, 13-36.
- [6] Pajala, S., Era, P., Koskenvuo, M., Kaprio, J., Tolvanen, A., & Rantanen, T. (2007). Genetic and environmental contribution to postural balance of older women in single and dual task situations. *Neurobiology of aging*, 28(6), 947-954.
- [7] Unpublished: Korea Transportation Safety Authority(2013). "Study of the risk of using smartphones during walking." <http://www.ts2020.kr>
- [8] Unpublished: Safe kids Korea(2013). "press release" [http://www.safekids.or.kr/board/?db=news&mani\\_mode=view@view&no=4120](http://www.safekids.or.kr/board/?db=news&mani_mode=view@view&no=4120)
- [9] Unpublished: Ministry of Science, ICT and Future Planning (2013). "Survey on the Internet Usage" <http://www.isis.kisa.or.kr/board>.
- [10] Unpublished: Center for disease control and prevention(2014) "Injury Prevention & Control: Motor Vehicle Safety" <http://www.cdc.gov>.
- [11] Won(2012). Effects of Using a Mobile Phone on Postural Control. *Korean Academy Of University Trained Physical Therapy*. 19(3),61-71.



## 저자 소개

### 장영관



한양대학교 산업공학과 산업공학 석사 취득. 한양대학교 산업공학과 산업공학박사 취득. 현재 강원대학교 산업경영공학과 교수  
관심분야 : 물류정보시스템, MIS, ERP, SCM, 인간공학

### 공세진



건국대학교 일반대학원 의공학과 공학석사 취득. 국민대학교 일반대학원 체육학과 이학박사 취득. 현 한국과학기술연구원 재직중  
관심분야 : 생체역학, 스포츠공학, 동작분석

### 신학수



서울대학교 체육학과 이학석사 취득. 경북대학교 체육학과 이학박사 취득. 현재 대구대학교 건강증진학과 부교수 재직중  
관심분야 : 스포츠공학, 스포츠클리닉, 운동제어

### 정왕수



한국체육대학교 일반대학원 체육학과 석사 취득. 한국체육대학교 체육과학연구소 연구원. 국민대학교 일반대학원 체육학과 박사과정.  
관심분야 : 스포츠공학, 생체역학, 축구(화)

### 장인영



서울여자대학교 일반대학원 체육학과 운동역학 석사 취득. 현재 강원대학교 산학협력단 연구원  
관심분야 : 스포츠과학, 생체역학, 스포츠재활

### 하종규



한양대학교 일반대학원 산업공학과 석사 취득. 한국체육대학교 일반대학원 체육학과 이학박사 취득. 현재 문화체육관광부 스포츠기술산업 PD  
관심분야 : 스포츠공학, 스포츠클리닉, 인간공학, 생체역학

### 홍수연



서울여자대학교 일반대학원 체육학과 운동역학 석사 취득. 국민대학교 일반대학원 체육학과 이학박사 취득. 현재 강원대학교 산학협력단 연구원  
관심분야 : 스포츠공학, 스포츠클리닉, 스포츠재활, 생체역학