K-pop 전문댄서들의 보행 안정성에 관한 연구

Gait of Stability during Gait in K-pop Professional Dancer

Young Kwan Jang[1], Su Yeon Hong[2], Inyoung Jang[2]

[1] Industrial & Management Engineering, Kangwon National University, Gangwondo, South Korea

[2] Industry-academic cooperation foundation, Kangwon National University, Gangwondo, South Korea

Corresponding author

Su Yoen Hong, Ph.D.

Researcher

Industry-academic cooperation foundation

Kangwon National University

507, engineering building, 346, Jungang-ro, Samcheok-si, Gangwon-do, Republic of Korea

Phone: 010.8803.9391, Fax: 031.704.5588, Email: hsy9391@gmail.com

Acknowledgements

This research is supported by Ministry of Culture, Sports and Tourism(MCST) and Korea Creative Content Agency(KOCCA) in the Culture Technology(CT) Research & Development Program 2016

This study was supported by 2015 Research Grant from Kangwon National University(No. 201510024)

Abstract

Objective: The purpose of this study was to provide data on gait characteristics of K-pop professional dancer.

Method: Participants divided into four group: male dancer (n=10, age: 28.2±3.4 yrs, height: 175±6 cm, weight: 68.9±5.6kg), female dancer (n=10, age: 26.7±3.1 yrs, height: 162±4cm, weight: 52.1±3.7 kg), ordinary male (n=10, age: 25.2±2.6 yrs, height: 171±6 cm, weight: 66.4±5.3 kg), ordinary female (n=10, age: 26.2±3.0 yrs, height: 161±5 cm, weight: 56.4±6.7 kg). Twelve infrared camera (Qualisys, Oqus 500, Sweden,150 Hz.) were used to capture a three-dimensional motions data. We were obtained gait motion data of professional dancer and ordinary person.

Results: K-pop dancer's dynamic stability of female toe off event and male heel contact event shows that it is better than ordinary person at front-rear direction. And this result shows statistical significant difference in MoS. However, Medial-lateral direction of both female and male to the heel contact and toe off event was the ordinary person increase MoS and made a more stable gait than the dancer.

Conclusion: This study was to investigate the gait characteristic compared with the K-pop professional dancer and ordinary person using by gait parameter and margin of stability. The stability of K-pop professional dancer's front - rear direction dynamic gait was better than medial-lateral direction. Hereafter, it needs more follow-up studies in order to prevent the K-pop danc er's medial-lateral direction dynamic stability and reduce injury.

Keywords: Margin of stability, Dance, stability, Gait, K-pop

INTRODUCTION

보행은 인간의 가장 일반적이고 자연스러운 형태로 가장 복잡하지만 완전히 통합된 동작으로 상해 등의 위험부담 없이는 배울 수 없는 동작이다(Winter, 1991). 또한 바른 보행의 동작은 운동부족을 어느 정도 대체하여 건강증진을 이룰 수 있지만, 바르지 못한 보행으로 관절, 근육, 뇌와 신체구조 등에 불균형을 가져와 질병을 야기시킬 수도 있다(Scott, Winter, 1990). 특히, 개개인의 보행 형태는 서로 다르기때문에 일반적으로 그 사회 특성상 가지게 되는 생활 습관, 유전적인 요소에서 올 수 있는 골격근의 차이, 개개인의 성격에 기초한 심리학적 특성 역시 보행 분석을 평가하는 그 주요 인자가 될 수 있다(Chung, Shin, Seo, Eun & In, 2001).

대부분의 동작 분석은 정적인 상태에서 얻어진 분석 결과를 평가하기 때문에 보행과 같은 동적 안정성을 평가하기에는 다소 문제점이 있다(Chang & Yoon, 2010). 따라서 보행의 동적 안정성은 인간의 이동 운동에서 운동 수행 능력을 판단하는 중요한 요인으로 활용되며(Ryu, 2008), 보행의 동적 안정성을 평가하기 위하여 속도, 기저면, 질량 중심, 하지장 길이를 고려한 MoS(margin of stability) 가 동적 움직임 분석 연구에 제안 되었다(Hof, van Bockel, Schoppen & Postema, 2007). 이러한 보행의 안정성에 대한 분석은 상해를 예방할 수 있는 매우 중요한 요소로 작용한다.

K-pop 댄스의 하지 동작은 주로 회전, 점프, 무릎의 굴곡과 신전 동작의 연속 동적 동작으로 이루어지며, 이 동작들의 핵심 요인은 동적 상황에서의 질량중심을 유지하려는 평형성(balance)과 평형 저해 요인에 대한 저항인 안정성(stability)이다. 그러므로 동적 상황에서 MoS는 K-pop 댄서 그룹의 보행 특성에 중요한 단서를 제공할 것으로 판단되며, 또한, cadence, step length, step width, swing time, double limb support time, speed는 보행의 기본적인 특성을 파악하는데 매우 주요한 매개 요인이 될 것이다.

댄스에 관한 연구는 주로 현대무용과 발레를 대상으로 대부분 감정을 표현하는 정성적인 연구가 주류를 이루어 져왔으며, 정량적 자료를 수집하고 분석하는 생체역학적 연구는 매우 제한적으로 진행되어 왔다(Laws, Sugano & Swope, 2002). 현재 K-pop 댄스에 관한 연구는 종주국인 한국에서 주도적으로 정보를 제공할 필요가 있음에도 불구하고 매우 부진한 상황이다(Jang, Hong & Kim, 2016). 따라서 본 연구는 K-pop 전문 댄서들과 일반인의 차이를 검증하여 전문 댄서의 보행 안정성을 평가하고자 한다.

MATERIALS AND METHODS

1. Participants

본 연구는 지난 3년간 정형외과적질환 및 수술 경험이 없고, 10년 이상의 댄스 경력이 있는 20~30대 전문 안무가 남성 10명, 여성 10명과 20~30대 댄스 경력이 없는 일반인 남성 10명, 여성 10명 총 40명을 대상으로 하였다.

Table 1. Characteristics of subjects(M±SD)

Section	Age(yrs.)	Height(Cm)	Body weights(kg)
Female dancer(n=10)	26.7±3.1	162±4	52.1±3.7
Male dancer(n=10)	28.2±3.4	175±6	68.9±5.6
female(n=10)	26.2±3.0	161±5	56.4±6.7
Male (n=10)	25.2±2.6	171±6	66.4±5.3

2. Measurements

실험 전 모든 대상자에게 연구의 목적과 방법, 실험 내용에 대한 절차를 충분히 설명하였으며, 이에 대한 동의서를 받고 실험을 진행하였다. 대상자들의 보행 동작 자료를 분석하기 위하여 12대의 적외선 카메라(Oqus-5, Qualisys, Sweden)를 사용하였으며, Visual 3D의 마커셋에 준하여 인체좌표를 설정하고 3차원 영상 데이터를 획득하였다. 일반인 20명, 전문 안무가 20명의 평상 시 보행 동작 데이터를 획득하기 위하여 보행 속도를 제어하지 않은 자기선호속도로 9m의 조주로를 3회 보행하도록 하였다.

3. Data processing

QTM 프로그램을 이용하여 획득한 2차원 평면상의 자료는 NLT(nonlinear transformation) 방법에 의해 3차원공간상의 자료로 변환되며, 응용프로그램인 Visual3D(C-motion Inc, USA)를 이용하여 인체 모델링한 후 연구 변인을 도출하였다. 보행 안정성 평가를 위하여 보행동작에서의 기저면(BoS), 신체중심 이동위치(PCoM), 신체중심 이동 속도(VCoM), 예측 신체 중심(XCoM), 안정 여유도(MoS)의 데이터를 이용하였고, 보행 파라메타(cadence: 분당 스텝 수, step length: 뒷발 뒤꿈치부터 앞발 뒤꿈치 까지 길이, step width: 오른발 왼발의 좌우 길이, swing time: 유각기 시간, double limb support time: 양하지지지기 시간, speed: 보행 속도)를 집단간 비교하였으며, 보행 안정성의 결과 값을 구하기 위해서 다음과 같은 공식을 사용하여 계산하였다(Marone, Patel, Hurt & Grabiner, 2014).

4. Statistical analysis

본 연구 결과는 SPSS 21.0(IBM, USA)을 사용하였고, 네 그룹(여성 댄서, 남성 댄서, 여성, 남성)의 평균 차이를 비교하기 위하여 일원변량분석(One way ANOVA)를 실시하였으며, 어떠한 집단 내에서 차이가 있는지 알기 위해 사후 분석(post-hoc)을

실시하였다. 이때 모든 통계치의 유의 수준은 .05로 설정하였다.

$$\mathbf{MoS} = \mathbf{BoS} - \mathbf{XCoM}$$

$$\mathbf{XCoM} = \mathbf{PCoM} + \frac{\boldsymbol{VCoM}}{\omega_0}$$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{l}}, \qquad \mathrm{l} = \mathrm{CoM}_z - Ankle_z \text{ (equivalent pendulum length)}$$

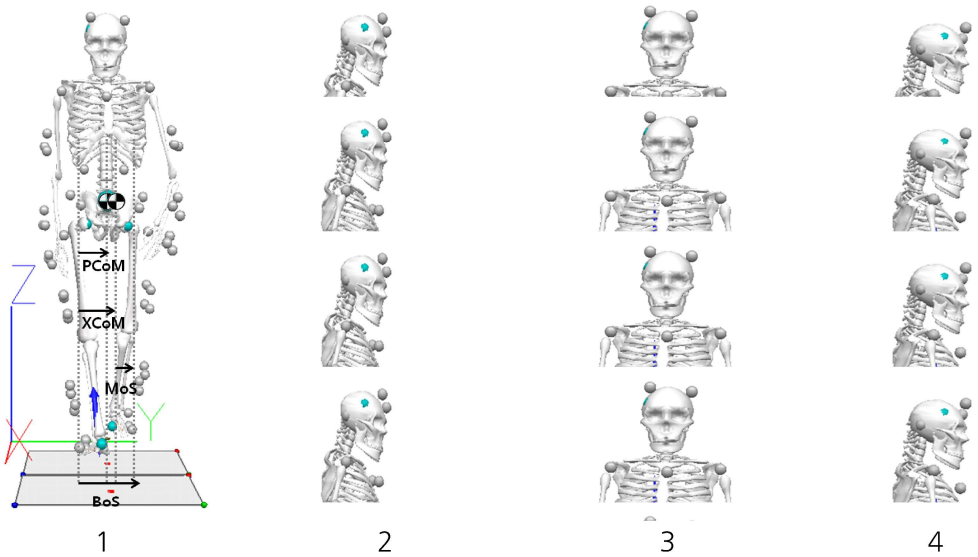

Figure 1. MoS heel contact event (left 1, 2), toe off event(right 3, 4)

RESULT

1. 댄서와 일반인의 발뒤꿈치 착지 시점의 안정성 비교

댄서와 일반인의 발뒤꿈치 착지(heel contact) 시점에 대한 결과는 <표 2>와 같다.

A-P(전·후)방향에서 BoS(기저면)는 남성 댄서가 가 장 큰 값을 보였지만 통계적으로 유의하지 않았고, PCoM(신체중심이 동위치)에서는 남성 댄서가 가장 작은 값을 보였지만, 통계적으로 유의하지 않았다. VCoM(신체중심 이동속도)과 XCoM(예측 신체중심)에서도 네 그룹의 평균이 통계적으로 유의하지 않았지만 VCoM과 XCoM에서 댄서보다 일반인의 평균이 더 크게 나타났다. MoS(안정 여유도)의 결과에서는 네 집단이 통계적으로 유의한 차이가 있었고(p=.007), 남성 댄서(2.21±3.15 cm) > 여성 댄서 (3.83± 4.49 cm) > 여성(2.81± 5.03 cm) > 남성(2.21± 3.15 cm) 순으로 남성 댄서의 평균이 가장 큰 것으로 나타났다.

M-L(좌·우)방향의 BoS는 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(p=.000), 남성(23.11±3.98 cm) > 남성 댄서(20.48±3.54 cm) > 여성(18.60±3.10 cm) > 여성 댄서(15.51±3.52 cm) 순으로 나타났다. PCoM 역시 네 그룹의 평균이 통계적으로 유의하였으며((p=.000), 남성(11.06±1.93 cm) > 남성 댄서(9.98±1.83 cm) > 여성(8.53±1.51 cm) > 여성 댄서(7.33±1.79 cm)순으로 나타났다. VCoM의 결과는 통계적으로 유의한 차이를 보였고(p=.000), 남성(0.11±0.05 cm) > 남성 댄서(0.08±0.04 cm) > 여성(0.08±0.03 cm) > 여성 댄서(0.06±0.04 cm) 순으로 나타났으며, XCoM의 결과 역시 통계적으로 유의했으며(p=.007), 남성(14.31±3.17 cm) > 남성 댄서(12.51±2.91 cm) > 여성(10.88±2.57 cm) > 여성 댄서(8.02±3.43 cm) 순으로

나타났다. MoS 역시 남성(8.80±1.44 cm) > 남성 댄서(7.97±1.80 cm) > 여성(7.65±1.32 cm) > 여성 댄서(6.50±1.26 cm) 순으로 나타났고, 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<.05$).

Table2. dancer and ordinary of MoS result on heel contact event

		female dancer	male dancer	female	male	F(p)	Post-hoc
A-P	BoS(cm)	59.33±5.22	60.01±6.11	59.06±5.35	59.55±5.18	.488(.693)	
	PCoM(cm)	22.44±3.08	21.63±0.17	22.23±2.27	22.36±2.82	1.208(.307)	
	VCoM(m/s)	1.13±0.14	1.13±0.14	1.17±0.22	1.17±0.16	1.492(.216)	
	XCoM(sm)	55.51±6.18	55.86±7.73	56.26±7.50	57.35±7.24	1.104(.347)	
	MoS(cm)	3.83±4.49	4.15±3.96	2.81±5.03	2.21±3.15	4.076(.007)*	male dancer>female dancer>female>male
M-L	BoS(cm)	15.51±3.52	20.48±3.54	18.60±3.10	23.11±3.98	73.043(.000)*	male>male dancer> female>female dancer
	PCoM(cm)	7.33±1.79	9.98±1.83	8.53±1.51	11.06±1.93	76.847(.000)*	male>male dancer> female>female dancer
	VCoM(m/s)	0.06±0.04	0.08±0.04	0.08±0.03	0.11±0.05	23.914(.000)*	male>male dancer> female>female dancer
	XCoM(cm)	8.02±3.43	12.51±2.91	10.88±2.57	14.31±3.17	69.756(.000)*	male>male dancer> female>female dancer
	MoS(cm)	6.50±1.26	7.65±1.32	7.97±1.80	8.80±1.44	37.500(.000)*	male>male dancer> female>female dancer

$p<.05$

2. 댄서와 일반인의 발가락 이지 시점의 안정성 비교

댄서와 일반인의 발가락 이지(toe off) 시점에 대한 결과는 <표 3>과 같다.

A-P방향에서 BoS는 여성의 평균 값이 가장 작았지만 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. PCoM에서는 남성의 평균 값이 가장 작게 나타났지만 통계적으로 유의하지 않았다. VCoM에서 여성의 평균 값이 가장 크게 나타났지만, 통계적으로 유의하지 않았다. XCoM에서 여성 댄서의 평균 값이 가장 작게 나타났지만 통계적으로 유의하지 않았다. MoS는 네 집단의 평균이 통계적으로 유의한 차이를 보였고(p=.004), 여성 댄서(-5.32±3.80 cm)>남성 댄서(-5.77±2.85 cm)>남성(-6.31±3.78 cm)>여성(-7.13±3.29 cm) 순으로 나타났다.

M-L방향에서 네 그룹의 BoS는 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(p=.000), 남성(21.73±3.49 cm) > 남성 댄서(20.01±4.54 cm) > 여성(18.94±3.12 cm) > 여성 댄서(16.70±4.04 cm)순으로 나타났다. PCoM 역시 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(p =.000), 남성(10.71±2.19 cm) > 남성 댄서(9.83±2.87 cm) > 여성(9.77±1.87 cm) > 여성 댄서(8.62±2.45 cm)순으로 나타났다. VCoM은 여성의 평균이 가장 컸지만 네 그룹은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. XCoM의 결과는 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(p =.000), 남성(13.49±3.35 cm) > 여성(12.56±3.06 cm) > 남성 댄서(12.45±4.20 cm) > 여성 댄서(11.13±3.80 cm)순으로 결과가 나타났다. MoS 역시 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(p =.000), 남성(8.24±1.21 cm) > 남성 댄서(7.56±1.49 cm) > 여성(6.38±0.97 cm) > 여성 댄서(5.57±1.21 cm)순으로 나타났다.

Table3. dancer and ordinary of MoS result on Toe off event

		female dancer	male dancer	female	male	F(p)	Post-hoc
	BoS(cm)	58.52±6.02	58.69±5.62	57.55±4.37	58.19±5.26	.794(.498)	
	PCoM(cm)	29.84±3.87	29.23±3.24	29.67±3.10	28.83±3.60	1.557(.199)	
A-P	VCoM(m/s)	1.17±0.15	1.16±0.12	1.2±0.17	1.19±0.15	1.538(.204)	
	XCoM(cm)	63.84±7.65	64.46±6.26	64.69±6.39	64.49±7.51	.249(.862)	
	MoS(cm)	-5.32±3.80	-5.77±2.85	-7.13±3.29	-6.31±3.78	4.601(.004)*	female dancer>male dancer>male>female
	BoS(cm)	16.70±4.04	20.01±4.54	18.94±3.12	21.73±3.49	27.051(.000)*	male>male dancer> female.>female dancer
	PCoM(cm)	8.62±2.45	9.83±2.87	9.77±1.87	10.71±2.19	11.823(.000)*	Male>male dancer> female>female dancer
M-L	VCoM(m/s)	0.09±0.05	0.09±0.06	0.10±0.04	0.09±0.005	.777(.507)	
	XCoM(cm)	11.13±3.80	12.45±4.20	12.56±3.06	13.49±3.35	6.446(.000)*	Male>female>male dancer>female dancer
	MoS(cm)	5.57±1.21	7.56±1.49	6.38±0.97	8.24±1.21	83.842(.000)*	Male>male dancer> female>female dancer

$p<.05$

3. 댄서와 일반인의 보행 파라메타

댄서와 일반인의 보행 파라메타 분석을 한 결과는 <표 4>와 같다.

왼발(L)의 cadence는 여성이 가장 많은 스텝을 하였고, 남성 댄서가 가장 적은 스텝을 하였지만, 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 오른발(R)의 cadence는 역시 여성이 가장 많은 스텝을 하였고, 남성 댄서가 가장 적은 스텝을 하였지만, 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 왼발의 step length은 남성 댄서가 가장 큰 평균값을 보였으며, 여성 댄서가 가장 낮은 평균값을 보였지만 통계적으로 유의하지 않았다. 오른발의 step length 역시 남성 댄서가 가장 큰 평균값을 보였으며, 여성 댄서가 가장 낮은 평균값을 보였지만 통계적으로 유의하지 않았다.

step width에서는 네 집단의 평균이 통계적으로 유의한 값을 보였으며(p=.000), 남성(10.60±3.10 cm) > 여성(8.93±1.60 cm) > 남성 댄서(7.66±2.41 cm) > 여성 댄서(6.67±2.73 cm)순으로 나타났다.

왼발의 swing time에서는 남성 댄서의 평균값이 가장 크게 나타났으며, 여성의 평균값이 가장 작게 나타났지만 통계적으로 유의 하지 않았다. 오른발의 swing time 에서는 남성 댄서와 남성의 평균값이 가장 크게 나타났으며, 여성 댄서의 평균값이 가장 작게 나타났지만 통계적으로 유의 하지 않았다.

double limb support time에서는 여성 댄서와 남성 댄서가 큰 지지기 시간을 보였고, 남성이 가장 작은 지지기 시간을 보였지만 통계적인 차이는 없었다. speed에서는 여성의 평균이 가장 컸고, 남성 댄서의 평균이 가장 낮았지만 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

Table4. dancer and ordinary of gait parameter

	Female dancer	Male dancer	female	male	F(p)	Post-hoc

L_cadence(steps/min)	107.99±7.10	104.78±5.96	110.48±12.85	108.85±7.88	2.206(.091)	
R_cadence(steps/min)	107.92±10.66	106.97±9.61	110.75±12.03	109.00±8.53	.746(.527)	
L_step Length(cm)	120.95±8.70	123.58±8.50	121.45±8.10	122.51±9.28	.549(.650)	
R_step Length(cm)	122.06±9.27	123.30±9.46	122.07±7.62	122.92±9.21	.146(.932)	
step Width(cm)	6.67±2.73	7.66±2.41	8.93±1.60	10.60±3.10	13.584(.000)*	male>female>male dancer>female dancer
L_swing time(s)	0.44±0.03	0.45±0.03	0.43±0.05	0.44±0.04	1.261(.291)	
R_swing time(s)	0.44±0.03	0.45±0.04	0.44±0.04	0.45±0.04	.403(.751)	
double limb support time(s)	0.12±0.02	0.12±0.02	0.11±0.03	0.11±0.02	1.361(.258)	
speed(m/s)	1.1±0.09	1.09±0.10	1.13±0.16	1.12±0.14	.696(.556)	

$p<.05$

Discussion

본 연구는 K-pop 전문 댄서들과 일반인의 보행 안정성의 차이를 검증하여 전문 댄서의 보행 안정성을 평가하고자 한다. 선행연구에서는 대부분 정적인 상황에서의 안정성을 평가하였지만, 본 논문은 보다 정확한 안정성을 평가하기 위해 동적인 안정성을 평가하는 보행 안정성 변인들과 기본 보행 파라메타를 이용해 보행을 분석하였다.

연구결과 전·후 방향의 발뒤꿈치 착지 시점에서 MoS 는 남성 댄서>여성 댄서>여성>남성 순으로 나타났으며, 전·후 방향의 발가락 이지 시점에서는 여성 댄서>남성 댄서>남성>여성 순으로 일반인 보다 전문 댄서가 더 안정적으로 보행을 한 것으로 보여진다. 하지만 좌·우 방향의 발뒤꿈치 착지 시점과 발가락 이지 시점에서는 모두 남성>남성 댄서>여성>여성 댄서 순이었으며($p<.05$), 여성보다 남성이 안정적으로 보행한 것으로 보여진다. 또한 이 시점에서 보행 파라메타의 step length 는 통계적으로 유의하지 않았지만 남성 댄서가 가장 크게 나타났고, step width 는 남성>여성>남성 댄서>여성 댄서 순으로 나타났다($p<.05$). 보행은 입각기 안정성을 유지시키면서 신체를 앞으로 반복적으로 움직이는 진행으로(Perry & Burnfield, 1992), 남성 댄서는 발뒤꿈치 착지는 체중 부하의 이동이 시작되는 동작에서의 MoS 가 크고, 여성 댄서는 보행의 추진력을 얻기 위한 동작인 발가락 이지시점에서 MoS 가 큰 경향이 있는 것으로 보인다. 선행 연구들에 의하면 보행에서 일반적으로 안정성을 증가시키기 위해 이동거리와 보폭을 증가 시켰는데(Chang et al., 2010; Bendall, Bassey & Pearson 1989), 본 연구에서 전문 댄서는 step width 보다 step length 를 크게 하여 전·후의 안정성을 확보한 것으로 보인다. 이는 댄서들의 좌·우 이동면적이 제한적인 무대 위 안무의 특성상 전·후방향으로의 움직임을 많이 연습하기 때문에 일반인들보다 더 많은 전·후 움직임을 훈련을 함으로 보행에서 좌·우 보단 전·후의 기저면을 증가시키는 특성을 나타내는 것으로 보인다. 또한 이렇게 기저면의 차이가 현저하게 나타난 것은 안무 시 빠른 동작의 전환을 위하여 기저면을 작게 유지하는 것이 고착화 된 것으로 생각할 수 있다. 또한 step width 가 상대적으로 큰 것은 정적 안정성의 관점에서는 상대적으로

불안정성이 증가한 것을 의미하지만 각 보행주기마다 인체의 중심이 리듬 있게 이동하는 것이 동적 안정성의 측면에서는 이동의 안정성이 확보됨을 의미하는 것이다(Lee, Kim & Shin, 2010). 따라서 본 연구에서 전문 댄서는 일반인 보다 step length 는 크게, step width 는 작게 걸어 효율적으로 보행하는 것으로 확인되었다. 선행연구에서 완전한 보행을 하기 위해 하지, 골반, 체간 및 상지 간 상호 연관성을 통해 안정성과 균형을 유지하며 신체의 중심을 이동시키는 것이 중요하다고(Chae, 2006) 하였으며, 이를 위해 보행의 동적안정성을 증가시키는 것이 안정성과 관련된 상해를 예방할 수 있는 매우 중요한 요소로 작용한다. 본 연구의 결과를 종합해보면, K-pop 전문댄서들의 보행은 일반인들의 보행보다 효율적으로 걷는 것을 알 수 있었지만, 춤의 특성상 감정을 표현하는 움직임이 다양하고 자유롭기 때문에 그들만의 보행 특성 및 안정성을 파악하기에 한계가 있는 것으로 보인다. 따라서 추후 K-pop 댄서들의 동작을 좀 더 체계적으로 세분화하여 분석하고 그들의 특성을 심도있게 연구 할 필요가 있다.

Conclusion

본 연구는 K-pop 전문댄서들과 일반인의 보행 안정성에 관한 특성을 규명하고자 MoS(안정 여유도)와 보행 파라메타(Gait parameter)를 이용하여 차이를 분석하였다. 연구결과, 첫째, 전·후 방향의 발뒤꿈치 착지 시점에서의 MoS 는 남성 댄서>여성 댄서>여성>남성 순이었고, 발가락 이지 시점에서의 MoS 는 여성 댄서>남성 댄서>남성>여성 순으로 나타나($p<.05$) 전·후 방향에서의 보행은 일반인 보다 전문 댄서가 더 안정적으로 보행을 한 것으로 나타났다. 둘째, 좌·우 방향의 발뒤꿈치 착지 시점과 발가락 이지 시점에서의 Mos 는 모두 남성>남성 댄서>여성>여성 댄서 순으로 나타나($p<.05$) 여성보다 남성이 더 안정적으로 보행을 한 것으로 나타났다. 셋째, 보행 파라메타의 step width 는 남성>여성>남성 댄서>여성 댄서 순으로 나타났다($p<.05$). 따라서 본 연구결과로 비추어 봤을 때 전문안무가들은 효율적인 보행을 하는 것을 알 수 있으나, K-pop 안무는 무용이나 발레, 댄스스포츠처럼 동일 움직임을 훈련하는 것과 달리 움직임이 다양하고 자유롭기 때문에 K-pop 댄서들의 보행 안정성 특성을 비교하기에 한계가 있다. 따라서 추후 K-pop 댄서들의 특성을 분석하기 위해서 동작을 세분화시켜 분석할 필요가 있다.

Reference

Bendall, M. J., Bassey, E. J., & Pearson, M. B. (1989). Factors affecting walking speed of elderly people. *Age and Ageing*, *18*(5), 327-332.

Chae, W. S. (2006). The Effects of Wearing Roller Shoes on Ground Reaction Force Characteristics During Walking. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, *16*(1), 101-108.

Chang, J. K., & Yoon, S. H. (2010). Evaluation of gait stability using medio-lateral inclination angle in male adults. *Korean Journal of Sport Biomechanics*,*20*(3), 261-266.

Chung, C. S., Shin, I. S., Seo, J. S., Eun, S. D., & In, K. (2001). The analysis of a gait pattern and the mechanical efficiency on ages and speed conditions. *Korean Journal of Sport Biomechanics*,10(2), 205-219

Hof, A. L., van Bockel, R. M., Schoppen, T., & Postema, K. (2007). Control of lateral balance in walking: experimental findings in normal subjects and above-knee amputees. *Gait & posture*, *25*(2), 250-258.

Jang, Y. K., Hong, S. Y., & Kim, J. H.(2016). Comparison of Biomechanical Energy and Muscle activation Analysis of K-pop Dance Level. *The Korean Journal of Sport*, *14*(1), 317-323.

Laws, K., Sugano, A., & Swope, M. (2002). *Physics and the art of dance: Understanding movement* (p. xi). Oxford: Oxford University Press.

Lee, Y. T., Kim, H., & Shin, H. S. (2010). The Effect of Training Program for the Balance on the Gait Stability. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, *20*(4), 373-380.

Marone, J. R., Patel, P. B., Hurt, C. P., & Grabiner, M. D. (2014). Frontal plane margin of stability is increased during texting while walking. *Gait & posture*,*40*(1), 243-246.

Perry, J., & Burnfield, J. M. (1992). Gait analysis: normal and pathological function.

Ryu, J. S. (2008). Dynamic Stability Analysis of Patients with Degenerative Osteoarthritise during Walking. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, *18*(1), 21-30.

Scott, S. H., & Winter, D. A. (1990). Internal forces of chronic running injury sites. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *22*(3), 357-369.

Winter, D. A. (1991). *Biomechanics and motor control of human gait: normal, elderly and pathological*.