



자진모리장단에 따른 한국무용3단 디딤새 동작에 관한 운동학적 분석

Kinematic Analysis of Samdan Didimsae Movement for Jajinmori Jangdan

안완식*(성결대학교)

Ahn, Wan-Sik* (Sungkyul University)

국문요약

본 연구의 목적은 자진모리장단에 맞추어 3단 디딤새동작의 적합한 모델을 제시하고 이상적인 발 디딤새 동작 수행을 위한 자료제공을 목적으로 하였다. 신체중심의 위치변화는 발을 내딛는 순간 신체중심의 높이를 낮추고 발의 교차 전진시 전방으로 향하는 직선운동을 수직운동으로 전환하여 동작의 안정성을 유지하며, 좌·우 흔들림 없이 이동하는 것으로 나타났다. 신체중심에 대한 속도변화는 수평방향으로 발을 딛는 순간 신체유동을 작게 하고 전방으로 급격한 이동을 통제하여 안정된 동작을 취하고, 슬관절과 족관절을 수직으로 들어 올려 종골이 지면에 닿을 때 무게중심의 속도가 수평방향으로 빠르게 전진하지 못하게 하는 것으로 나타났다. 관절의 각도변화는 하퇴의 과신전을 막기 위해 고관절은 신전시키고 슬관절은 굴곡시켜 동작의 안정성을 확보하여 굴곡과 신전이 원활히 이루어지며, 족관절은 중족에서 발바닥 전체로 무게중심이동시 좌측 발은 배측굴곡을 이룰 때 안정적인 동작이 이루어지는 것으로 나타났다.

ABSTRACT

W. S. AHN, Kinematic Analysis of Samdan Didimsae Movement for Jajinmori Jangdan. Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 18, No. 1, pp. 203-212, 2008. The purpose of this study is to propose appropriate model for 3 staged Didimsae movement to Jajinmori rhythm and to provide information for ideal foot step movements. For the locational change of body center, the height of body center is lowered at the moment of forward step and during forward intersection of the feet, forward direction linear motion is converted to vertical motion to maintain stability. Speed change of body center reduces flow of body on step forward moment and controls rapid forward movement for stabled movement and position when preventing fast forward horizontal direction movement of centroid speed while knee joint and foot joint are vertically risen for heel bone contacts the ground. For angle changes of joints, in order to prevent hyperextension of lower leg, hip joint is extended and knee joint is curved to secure stability of movement for smooth curves and extension. When centroid of foot joint is moved from top of the feet to whole foot sole and when left foot makes dorsal curve, stabled movement is accomplished.

KEYWORDS : SAMDAN DIDIMSAE, KINEMATIC ANALYSIS, JAJINMORI JANGDAN

I. 서론

인체가 가진 표현의 제한성에도 불구하고 무용은 음악과 함께 20세기 이후부터 급속한 발전이 이루어지기 시작했으며, 정신과 육체가 하나라는 고유의 특성으로 현대 예술의 한 축으로 발전해 왔다.

예술로서 무용은 운동 예술이며 감정, 감각, 상상을 인간의 운동에 의한 공간 형성을 통한 아름다움을 표현하는 예술의 한 분야이기도 하다. Yaseoko(1991)은 신체가 기본적인 조건이 되는 움직임이라고 하였으며, 고대 희랍의 플라톤(Plato)은 일찍이 '무용은 육체와 율동을 연결하는 매개 체이다' 라고 하였다. 이렇듯 움직임은 시간(time), 공간(space), 무게(weight), 흐름(flow)이라는 요소로 구성되어 있다.

무용의 훈련은 신체를 평형과 직립 상태로 유지하는 과정에서부터 팔과 머리 동작을 붙여 앞으로 전진하거나 뒤로 후퇴하는 자연적인 동작으로 시작하여 기초적인 움직임이라고 생각되는 동작을 연결하여 경험적으로 숙달하는 방법이라 하였다(오은희, 1996).

Jacobsen & Webster(1977)는 리듬운동은 인체의 이동 운동을 기초로 그것을 변화 있게 연결하여 수행하는 과정이라고 하였다. 이러한 훈련은 효율적인 신체 활동과 적절한 훈련이 병행되어 정신적, 기술적으로 과학의 연구 분야가 다양해짐에 따라 무용도 전해져 내려오는 기술을 바탕으로 반복적으로 연습해야 정확하게 습득할 수 있다. 또한 신체 표현 운동 기술은 신체의 움직임으로 구성되어 생리, 해부학적 측면에서 운동의 원리와 법칙을 이해하는 것이 매우 중요하다. 그러므로 기술 향상을 위해 과학적 관점을 동시에 수반하여 분석에 어려움이 있다.

특히 발은 신체의 지지 기반이기 때문에 발과 발목의 정렬이 올바르게 되어야만 건과 근육들로 이루어진 복잡한 체계를 효율적으로 움직일 수 있게 된다(Arnheim, 1991).

한국무용에서 기본적인 동작은 음악과 리듬에 맞추어 걸어가는 동작으로 이동 운동(Locomotion)을 통한 발을 딛는 자세부터 시작하여 몸 전체를 이동시키는 운동으로 정의할 수 있다. 즉, 무용은 근육 관절을 이

용하여 이동 운동을 변화 있게 구성하고 신체를 도구로 하여 감정을 표현하며, 아름다움을 보여 주고자하는 운동이다.

효율적인 걸음걸이 수행을 위해서는 발의 디딤새가 중요한데 인간의 다양성을 볼 때 걸어가는 패턴은 개개인에 따라 많은 차이를 나타낼 것이다. 이러한 개인의 다양성을 대변하는 것 중의 하나가 걸음 형태이며, 이것은 사회 특성상 가지게 되는 생활 습관이나 골격근의 차이, 개개인의 성격에 기초한 심리학적 특성에 따라 변화 한다(문곤성, 2005).

무용에서 발은 신체의 안정성과 균형을 유지하는 반면, 신체를 전방으로 추진시켜 힘의 중심(center of force) 이동에 필요한 기본적인 요건을 제공한다.

Jensen & Schultz, (1977)는 보행시 뒤꿈치가 지면에 닿은 다음에 체중은 발에서 뒤꿈치로 그리고 뒤꿈치로부터 발바닥을 가로질러 발끝의 위로 밀게 된다고 하였고 오은희(1995, 1996)는 보행 방법 중 뒤꿈치, 엄지 발가락 관절, 발끝의 순서로 딛고 힘을 발생시키기 위해서는 지면으로부터 바닥을 박차야 한다고 하였다.

지금까지 무용 동작의 과학적인 측면에서 연구한 선행 연구를 살펴보면(윤명자, 1975; 이영태, 1982; 구희서 외1인 1985; 정혜란, 1987; 태혜신, 1995; 오은희, 1995)은 발 디딤새의 중요성에 관한 연구, (Hlavac, 1977; Suzuki, 1986; Spilken, 1990; 미아오지, 1991; 서진은, 1994)는 신체 움직임에 있어 발의 중요성에 관한 연구, (배정혜, 1976; 정혜란, 1987; 허순선, 1991; 박선옥, 1993)는 한국무용에 있어 보행 방법에 관한 연구가 진행되어 왔다.

상체 움직임의 안정을 도와주는 근간이 되는 발동작은 한국무용 움직임 원리 또한 발에 담겨져 있다고 선행 연구에 의해 연구되었으나, 한국무용의 기본 보법인 3단 디딤새 동작에 대한 과학적으로 증명된 사실과 원리에 입각한 분석이 이루어지지 않아 이에 대한 운동학적 연구가 필요한 실정이다.

따라서 본 연구는 한국무용의 기본동작 중에서 자진 모리장단에 맞추어 걸어가며, 이상적인 발 디딤새 동작을 수행할 때 운동학적 변인들의 변화가 어떠한지 분석함으로써 무용 동작의 메커니즘을 살펴 단순 반복연습과 선행 연구에 의해 제시된 기술 보다 효율적인 훈련 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상은 현재 무용 경력이 10년 이상인 여고생 3명으로 선정하였고, 이들의 신체적 특성은 <표 1>과 같다.

2. 연구방법 및 절차

본 연구에 사용된 촬영 장비를 <그림 1>과 같이 설치하였다. 3단 디딤새 동작을 촬영하기 위해 D대학교 무용실에서 실시하였다. 모든 대상자들은 연구의 목적 및 측정 과정에 대하여 충분한 설명을 하였으며, 3대의 디지털 카메라는 동작이 수행되는 공간으로부터 좌·우측 10m 떨어진 지점에 삼각대로 고정시키고 전체 동작 및 통제점 틀이 모두 들어올 수 있도록 카메라 렌즈를 설정하였다. 이때 카메라의 높이는 1.5m로 고정하고 촬영속도는 60frame/sec로 세팅하였으며, 각 영

표 1. 피험자별 신체적 특성

대상자	경력(year)	체중(kg)	신장(cm)
S-K	10	52	166
S-O	13	57	168
S-Y	13	56	160
M±SD	12±1.4	55±2.2	164.7±3.4

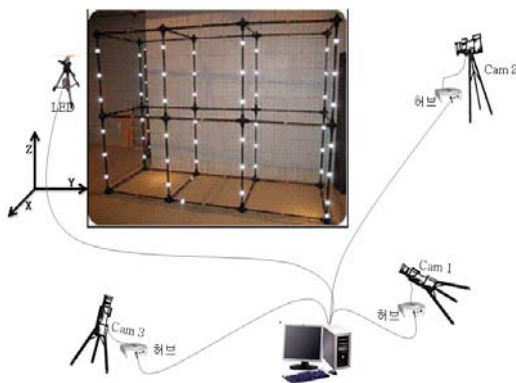


그림 1. 실험 장비의 배치

상 장면이 결합 소자에 의해 스캔되는 노출시간 (exposure time)은 1/1000sec로 하였다.

실험을 진행하는데 있어 3차원 공간좌표를 설정하기 위한 통제점 틀을 3단 디딤새 동작이 모두 포함될 수 있도록 폭 1m, 길이 3m, 높이 2m로 설치하여 5초간 촬영하였다. 동작 수행을 위하여 자신의 발에 맞는 코슈즈를 착용하고 충분한 워업(Warm-up)시간을 부여한 뒤 자진모리장단에 맞추어 2보씩 측정하였다. 자료수집에 있어 다른 부위의 움직임에 의하여 걷는 동작이 3단 디딤새 동작 수행에 영향을 줄이기 위해 팔은 허리 뒤에 감는 동작으로 통일 시켰다. 실험에 앞서 인체 해부학적 경계점인 신체 부위에 19개의 반사 마커를 부착하였다. 촬영시 피나클(Pinnacle, USA)사의 캡처 보드를 이용하여 테이프는 필요 없이 사용자의 필요 구간에 대한 정보를 바로 컴퓨터에 저장하였다.

3. 자료분석

세대의 캠코더에서 얻은 동영상상을 동기화(Synchronization)시키기 위하여 APAS(Ariel Performance Analysis System, USA)의 통합 소프트웨어를 사용하였다.

통제점 막대(1m) 총 46개의 막대에 정해진 순서에 의해 좌표화 하였으며, 오차를 줄이기 위해 동일 과정을 5회 반복하여 실시하였다.

좌표 처리 과정에 있어 실험 참가자가 운동 진행 방향을 X축 지면에 대해 수직 방향을 Y축으로 하고, Y축에서 X축으로의 벡터 외적 (cross product)을 Z축으로 하였다. 3차원 좌표화된 자료는 DLT(Direct Linear Transformation)기법을 이용하였다(Abdel-Aziz & Karara, 1971). 이렇게 얻어진 공간좌표의 우연오차(random error)를 제거하기 위해 저역통과필터(Lowpass Filter) 방법으로 스무딩 하였으며, 이때 차단주파수(cut-off frequency)는 10.0Hz로 하였다.

1) 구간(Phase) 및 시점(Event) 구분

자진모리장단에 있어 3단 디딤새의 국면 및 이벤트 정의는 <그림 2>과 같다.

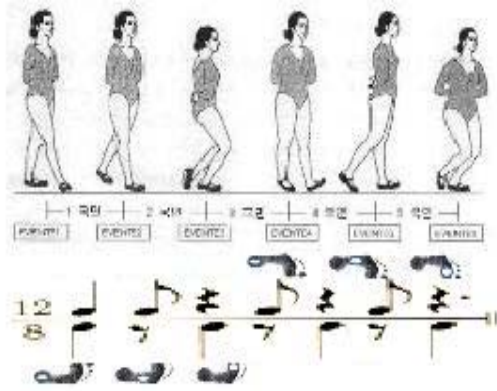


그림 2. 동작의 이벤트와 국면

- (1) 1구간 : 우측발이 지면에 닿는 순간부터 전진하여 우측발 중족이 지면에 닿는 시점(E1~E2)
- (2) 2구간 : E2에서 전진하여 발바닥 전체가 지면을 누르고 있는 상태(E3)
- (3) 3구간 : E3에서 한보 이동하여 종골이 지면에 닿는 시점(E4)
- (4) 4구간 : E4에서 전진하여 좌측발 중족이 지면에 닿는 시점(E5)
- (5) 5구간 : E5에서 전진하여 발바닥 전체가 지면을 누르고 있는 상태(E6)

III. 결과 및 논의

1. 신체중심 소요시간

대상자별 무용 자진모리장단에 의한 3단 디딤새 동작을 수행하는 동안의 신체중심 소요시간은 <표 2>와 같다.

자진모리장단에 따른 전체 동작의 평균 소요시간은 1구간에서 $0.19 \pm 0.01 \text{sec}$, 2구간에서 $0.35 \pm 0.05 \text{sec}$, 3구간에서 $0.59 \pm 0.03 \text{sec}$, 4구간에서 $0.69 \pm 0.01 \text{sec}$, 5구간에서 $0.92 \pm 0.04 \text{sec}$ 로 나타났다.

대상자별 소요시간은 S-Y가 0.87sec 로 가장 짧은 소요시간을 보였으며, S-O가 0.97sec 로 가장 긴 소요시간이 나타났다. 1구간에서 대상자별 소요시간의 큰 차이

표 2. 이벤트별 소요시간 (단위 : sec)

구분 sub	1구간	2구간	3구간	4구간	5구간
	E1~E2	E3	E4	E5	E6
S-K	0~0.17	0.42	0.62	0.68	0.93
S-O	0~0.20	0.33	0.55	0.68	0.97
S-Y	0~0.20	0.30	0.60	0.70	0.87
M±SD	0.19 ± 0.01	0.35 ± 0.05	0.59 ± 0.03	0.69 ± 0.01	0.92 ± 0.04

가 없었으며, 2구간에서 S-K가 0.42sec 로 긴 시간을 소요한 것으로 나타났다. 이는 우측발이 중족에서 발바닥 전체로 이동시 족관절을 충분히 배측굴곡 시키지 못하여 긴 시간이 소요된 것으로 보인다.

3구간인 한보 이동하여 종골이 지면에 닿는 시점에서부터 각 대상자별 차이가 나타났다. 이는 중심 이동에 있어 지지하는 발이 가능한 발바닥전체를 이용하여 지면을 오랫동안 머물러 있고 굴신운동의 전환점으로 볼 수 있다. 4구간에서 S-O와 S-Y가 소요시간이 길게 나타났다. 이는 우측 발에서 한보 이동하여 좌측발 중족이 지면에 닿을 때 우측 발을 끝까지 밀어 주고 좌측발이 보다 안정성 있게 중심을 잡을 수 있도록 한 것으로 보이며, S-K는 들어 올린 발을 종골이 지면에 닿는 순간 체중을 진행방향으로 빠르게 이동시킴으로 소요시간이 짧게 나타난 것으로 사료된다.

5구간에서는 전체국면에 있어 가장 긴 시간을 보여 주었는데 이는 대상자모두 체중을 점진적으로 이동하며, 발바닥 전체의 접지면적을 넓게 하여 상체움직임을 도와 안정성 있으면서 효율적으로 이동하는 것으로 사료된다.

2. 신체중심 위치변화

이벤트별 신체중심의 위치변화를 나타낸 것은 <표 3>, <그림 3>과 같다.

우측발이 지면에 닿는 순간부터 전진하여 우측발 중족이 지면에 닿는 시점(E1~E2)의 수평방향 위치변화를 살펴보면 $25.84 \pm 6.10 \text{cm}$, 한보 이동하는 E3은 $26.55 \pm 14.81 \text{cm}$, 한보 전진하여 좌측발이 닿는 순간 E4는 $25.62 \pm 23.77 \text{cm}$, 발바닥 전체가 지면을 누르는 시점 E5는 $28.82 \pm 26.35 \text{cm}$, 발바닥 전체가 지면을 누르고 동

표 3. 신체중심의 위치변화

구분		E1	E2	E3	E4	E5	E6
X	S-K	7.71	23.46	44.27	59.21	64.56	87.85
	S-O	36.75	19.85	8.02	10.00	20.10	40.91
	S-Y	46.40	34.22	27.37	7.65	1.81	9.52
Y	S-K	118.73	118.92	114.95	116.07	116.42	112.71
	S-O	124.14	121.73	119.52	121.63	121.80	115.49
	S-Y	119.04	116.03	115.30	115.62	115.40	112.10
Z	S-K	44.35	45.48	46.13	47.61	47.91	49.43
	S-O	35.77	37.42	38.99	40.71	42.21	44.54
	S-Y	45.42	45.86	45.78	47.92	48.82	49.94
M±SD	X	30.29±16.44	25.84±6.10	26.55±14.81	25.62±23.77	28.82±26.35	46.09±32.19
	Y	120.64±2.48	118.89±2.33	116.59±2.08	117.77±2.73	117.87±2.81	113.43±1.48
	Z	41.85±4.32	42.92±3.89	43.63±3.29	45.41±3.33	46.31±2.93	47.97±2.43

작이 완료된 시점E6은 46.09±32.19cm로 나타났다.

전체 구간에서 S-K가 운동 진행방향 으로 가장 큰 이동 변위를 나타냈으며, E3에서 S-O가 8.02cm 로 가장 작게 나타났다. E4에서 S-K와 S-O는 이동 변화가 나타났으나 S-Y는 가장 작게 나타났다. 동작을 수행하는 동안 S-K가 수평방향으로 중심을 빠르게 이동시키며 전진하는 것으로 보이고 S-O와 S-Y는 발을 내딛는 순간부터 고관절을 굴곡 시켜 신체중심 높이를 낮추며, 발바닥 전체가 지면을 서서히 눌러 안정된 자세로 이동하는 것으로 보인다.

이벤트별 수직위치 방향의 평균을 살펴보면, E1은 120.64±2.48cm, E2는 118.89±2.33cm, E3는 116.59±2.08cm, E4는 117.77±2.73cm, E5는 117.87±2.81cm, E6은 113.43±1.48cm 으로 나타났다.

우측발 종골이 지면에 닿는 E1에서 신체중심이 앞으로 이동하여 우측발 중족이 지면에 닿는 E2까지 S-K는 118.92cm 로 변화의 폭이 거의 나타나지 않았으며, S-O와 S-Y는 발이 닿으면서 동체가 하강하며 굴신시키는 것으로 나타났다.

한보 이동하는 시점인 E3에서는 전체 동작 구간에서 가장 낮은 수직변화를 보였다. 이는 전방으로 향하는 직선운동을 수직 운동으로 바꾸어 주어 동작의 안정성을 높이는 요인이라고 생각된다. E3에서 S-K가 114.95cm으로 가장 낮았는데 이는 전방으로 향하는 신체를 낮추어 중심을 잡기 위한 것으로 사료된다. E4에서 E5구간을 살펴보면 대상자별 수직변화는 거의 나타

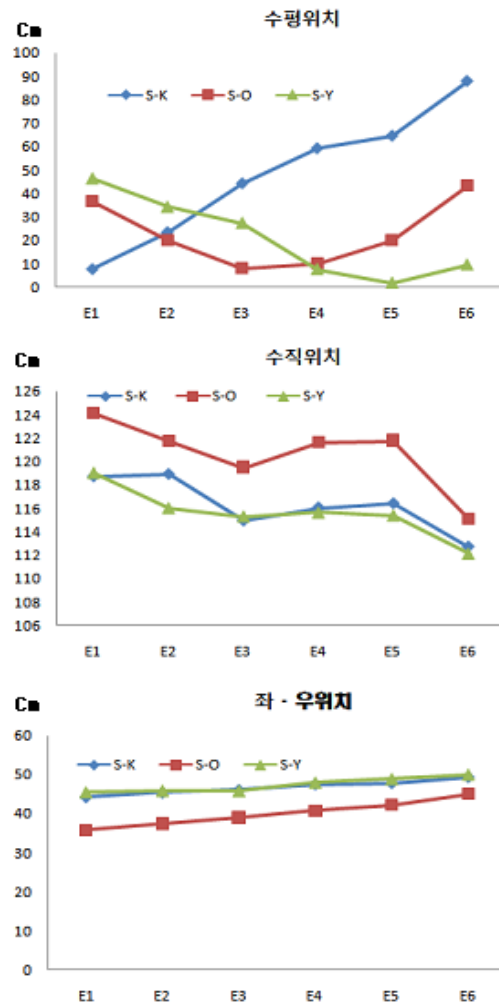


그림 3. 신체중심위치 변화

표 4. 속도변화

(단위:cm/sec)

구분		E1	E2	E3	E4	E5	E6
X	S-K	54.93	86.38	94.26	84.95	81.46	77.36
	S-O	75.82	100.11	84.22	74.85	76.65	72.83
	S-Y	48.37	57.34	76.17	63.47	47.94	69.34
Y	S-K	8.02	12.55	9.21	13.06	2.39	24.53
	S-O	8.57	26.09	0.63	12.09	10.78	16.97
	S-Y	1.29	19.11	0.75	8.27	18.82	22.10
Z	S-K	6.91	11.18	6.29	5.29	3.06	6.72
	S-O	7.00	14.24	3.40	10.19	3.73	9.69
	S-Y	1.20	0.37	0.38	8.46	9.73	7.46
M±SD	X	59.71±11.70	81.28±17.83	84.88±7.40	74.42±8.77	68.68±14.80	74.37±3.58
	Y	5.96±3.31	19.25±5.53	3.53±4.02	11.14±2.07	10.66±6.71	21.20±3.15
	Z	5.04±2.71	8.60±5.95	3.36±2.41	7.98±2.03	5.51±3.00	7.96±1.26

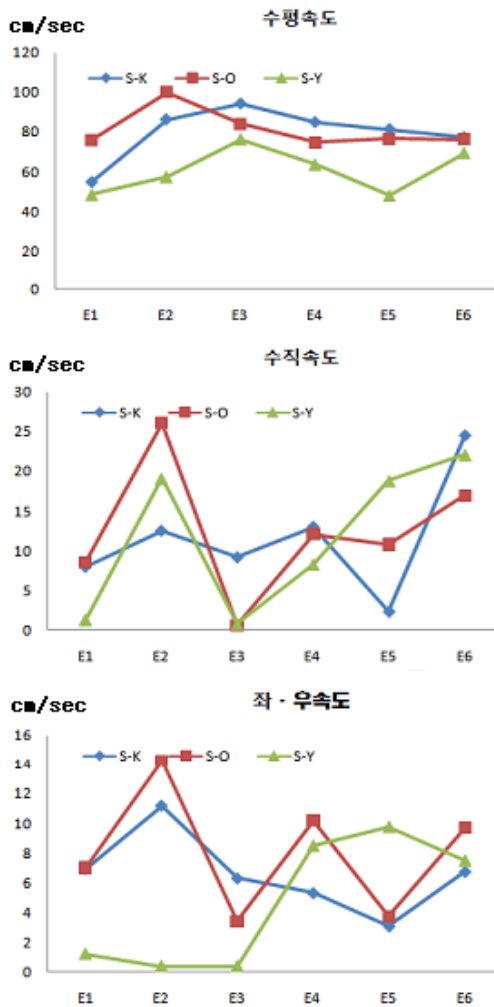


그림 4. 신체중심의 속도변화

나지 않았다. 이는 좌측에서 우측으로 이동할 때 무게 중심이 흔들리지 않도록 발바닥 전체가 지면을 눌러 안정된 자세를 취한 것으로 사료된다.

이벤트별 좌우방향을 살펴보면 E1은 41.85±4.32cm, E2는 42.92±3.89cm, E3은 43.63±3.2937.86cm, E4는 45.41±3.33cm, E5는 46.31±2.93cm, E6은 47.37±2.43cm로 나타났다.

전체 국면을 살펴볼 때 S-O가 가장 이벤트별 이동 변화가 크게 나타났으며, S-K와 S-Y는 유사한 것으로 나타났다. 이는 동작을 수행하는 동안 좌우로 흔들림이 S-O가 가장 컸으며, 한국무용의 기초가 되는 일직선의 걸음걸이 보다 발전체가 좌·우로 열리면서 불안정한 이동을 한 것으로 사료된다.

3. 신체중심 속도변화

각 이벤트별 신체중심의 속도변화는 <표 4>, <그림 4>과 같다.

이벤트별 3단 디딤새 동작의 수평방향의 평균속도를 살펴보면, E1은 59.71±11.70cm/sec, E2는 81.28±17.83cm/sec, E3은 84.88±7.40cm/sec, E4는 74.42±8.77cm/sec, E5는 68.68±14.80cm/sec, E6은 74.37±3.85cm/sec로 나타났다.

E2에서 S-O가 100.11cm/sec로 가장 크게 나타났고, 나머지 대상자는 S-O보다 작은 값을 보이고 있다. 이는 우측 발이 전진할 때 S-O는 보폭을 크게 하며 앞으로 나가는 것으로 사료된다.

한보 이동하는 국면인 E3에서 S-O는 속도를 줄이는 반

면 S-K와 S-Y는 점진적으로 증가하였다. 이는 동작을 수행하는 동안 전방으로의 움직임이 그대로 유지하며 안정된 동작을 취하기 위한 것으로 보이며, E5에서 E6을 살펴보면 S-Y가 47.94cm/sec, 69.34cm/sec로 가장 큰 변화를 보였는데 이는 최대 굴곡이 이루어지며 전방으로 급격한 움직임 때문인 것으로 사료된다.

이벤트별 수직방향의 평균속도를 살펴보면 E1은 5.96±3.31cm/sec, E2는 19.25±5.53cm/sec, E3은 3.53±4.02cm/sec, E4는 11.14±2.07cm/sec, E5는 10.66±6.71cm/sec, E6은 21.20±3.15cm/sec로 나타났다. 우측발이 지면에 닿는 순간부터 전진하여 우측발 중족이 지면에 닿는 시점(E1~E2)에서는 진행 방향으로 나아감에 따라 무게중심이 높아졌으며, E3구간에서는 급격히 줄었다. 이는 우측 발에서 좌측발로 이동하며, 진행 방향으로 수평이동 변위가 커지므로 중심의 높이가 낮아지는 데에 기인한 것으로 사료된다.

E5에서 E6을 살펴보면 S-K가 가장 큰 변화의 폭이 나타났다. 이는 상체를 수직으로 바르게 세우고 신체중심을 과다하게 이동시켜 동작의 마무리를 불안정하게 수행한 것으로 사료된다.

이벤트별 좌·우 방향의 평균 속도를 살펴보면 E1은 5.04±2.71cm/sec, E2는 8.60±5.95cm/sec, E3은 3.36±2.41cm/sec, E4는 7.98±2.038cm/sec, E5는 5.51±3.00cm/sec, E6은 7.96±1.26cm/sec로 나타났다.

E1, E2에서 S-K와 S-O는 동작을 시작하는 단계에서부터 흔들림이 많은 것으로 나타났다.

E4에서는 S-O가 10.19cm/sec로 가장 큰 이동 변위를 보였다. 이는 수평속도 보다 수직속도가 빨라짐에 따라 굴곡과 신전이 원활하게 이루어 지지 못한 것으로 사료된다.

전체적인 속도변화를 살펴보면 S-O가 신체를 바르게 세우고 최대굴곡 시점E3에서 수직 하방 방향으로 낮아지며, 좌·우 흔들림 없이 안정적인 동등한 속도를 보이는 것으로 나타났다.

4. 각도요인

자진모리장단에 의한 3단 디딤새 동작에서 각 국면별 분석을 위한 관절은 족관절, 슬관절, 고관절로 설정

하였으며, 각 관절별 각도변화는 <표 5>, <그림 5>와 같다.

결과에 의하면 이벤트별 족관절, 슬관절, 고관절각을 살펴보면 우측발이 지면에 닿는 순간부터 전진하여 우측발 중족이 지면에 닿는 시점(E1~E2)까지 좌·우측 각도는 평균 148.57±6.35°, 64.41±4.50°, 143.54±14.54°, 165.41±4.50°, 171.07±5.86°, 170.35±2.05°로 나타났다.

이는 발걸음을 수평방향으로 이동시 신체를 곧바로 세워 고관절의 신전 상태를 유지하며, 좌측 슬관절은 S-K는 132.76°, S-O는 133.77°, S-Y는 164.09°로 나타나 S-K와 S-O는 하퇴의 과신전을 막기 위해 굴곡 시키는 것으로 보이며, 좌측 족관절은 배측굴곡 시켜 안정을 유지하고 우측 족관절은 수직으로 들어 올려 적은 각도를 유지하는 것으로 나타났다.

우측발 전체가 지면을 누르고 있는 E3에서 좌·우측 족관절각을 살펴보면 S-K는 92.40°, 72.90°, S-O는 108.94°, 63.95°, S-Y는 118.26°, 65.68°로 나타났다. 이는 S-O와 S-Y는 좌측발은 이동을 위하여 수직 방향으로 들어 올려 운동 진행 방향으로 내딛기 위해 배측굴곡을 이루며, 우측발을 앞으로 밟는 것으로 사료된다. S-K는 이동시 좌측발에 굴곡으로 불안정한 자세를 보였다.

고관절각은 전체 평균 좌·우측이 155.0±1.77°, 166.68±2.91°로 나타났다. 이는 신체 위치가 가장 낮은 시점으로 상체는 세우고 수직 축으로 무게중심을 들어 올림으로 굴곡과 신전이 원활히 이루어지고 상체가 지면과 일직선을 유지하는 것이 올바른 동작 이라고 사료된다.

E4에서 대상자별 좌·우 슬관절 각도를 살펴보면 S-K는 166.75°, 147.24°, S-O는 163.16°, 148.89°, S-Y는 164.96°, 168.15°로 S-K와 S-O는 운동 진행방향으로 이동시 좌측 슬관절은 신전되고 우측은 굴곡되는 것으로 나타난 반면, S-Y는 좌·우 각도를 신전시켜 상체의 움직임을 도와줌으로 안정적인 이동을 보이는 것으로 사료된다. 고관절각은 S-K가 좌·우 167.30°, 174.63°으로 가장 크게 나타났는데 이는 신체를 최대한 신전시켜 수직으로 높이를 상승시켜 좌측발 중족이 딛기 편한 자세를 취하기 위한 동작으로 사료된다. 즉, 이는 발의 중간 착지가 진행되면서 상체는 세우고 수직 축으로 무게중심을 들어 올림으로 최대 신전이 시작되는

표 5. 대상자별 각도변화

(unit : deg)

Types	Event	E1		E2		E3		E4		E5		E6	
		L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R
Ankle	S-K	100.08	69.07	153.91	74.22	92.40	72.90	84.46	112.72	85.92	128.24	70.54	109.31
	S-O	109.88	54.34	152.14	63.88	108.94	63.95	65.23	101.83	59.36	128.61	71.96	96.51
	S-Y	106.39	49.16	139.65	55.13	118.26	65.68	50.19	114.46	54.73	128.96	64.44	114.61
Knee	S-K	148.01	169.43	132.76	167.83	130.98	150.57	166.75	147.24	165.76	142.28	144.94	133.12
	S-O	151.11	172.41	133.77	159.11	127.55	147.37	163.16	148.89	167.26	146.77	142.50	134.19
	S-Y	148.54	161.79	164.09	169.30	157.25	168.71	164.96	168.15	164.56	169.73	166.23	162.27
Hip	S-K	177.14	163.32	178.42	173.22	152.93	168.77	167.30	174.63	166.97	174.53	168.61	162.66
	S-O	174.34	167.42	170.70	168.53	154.83	162.57	160.01	173.54	164.83	174.81	162.91	155.19
	S-Y	173.02	167.50	164.09	169.30	157.25	168.71	164.96	168.15	164.56	169.73	166.23	162.27
M±SD(L)	Ankle	105.45±4.06		148.57±6.35		108.53±10.69		66.63±14.03		66.67±13.74		68.98±3.26	
	Knee	149.22±1.35		143.54±14.54		138.59±13.27		164.96±1.47		165.86±1.10		151.22±10.66	
	Hip	174.83±1.72		171.07±5.86		155.0±1.77		164.09±3.04		165.45±1.08		165.92±2.34	
M±SD(R)	Ankle	57.52±8.43		64.41±7.80		67.51±3.88		109.67±5.59		128.6±0.29		106.81±7.60	
	Knee	167.88±4.47		165.41±4.50		155.55±9.40		154.76±9.49		152.93±12.02		143.19±13.50	
	Hip	166.08±1.95		170.35±2.05		166.68±2.91		172.11±2.83		173.02±2.33		160.04±3.43	

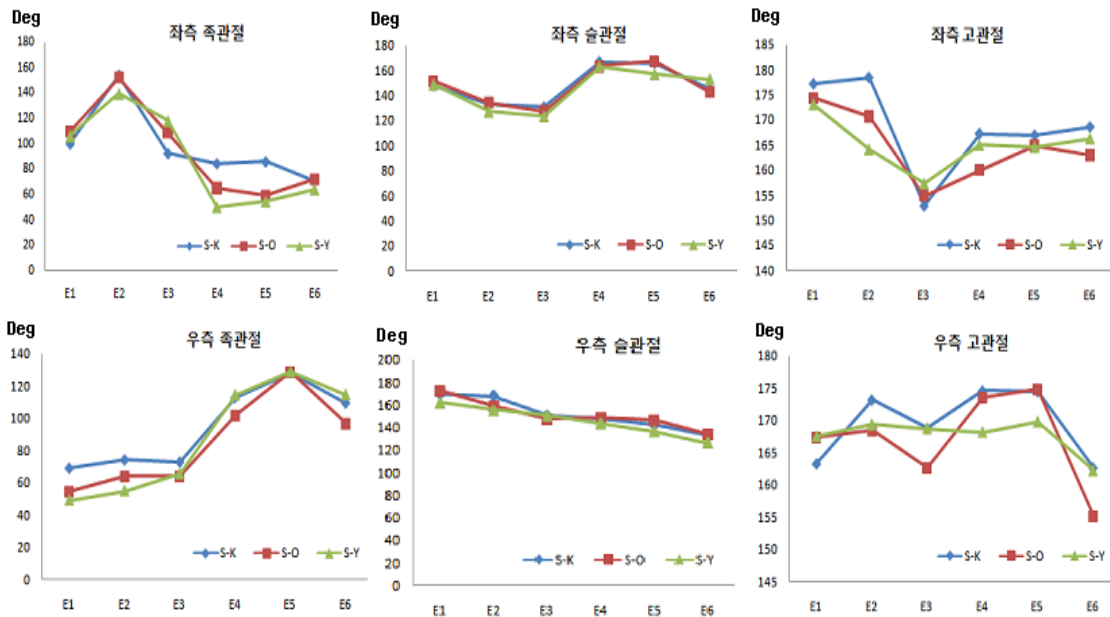


그림 5. 각도변화

전환점이 되는 것으로 사료된다.

좌측발 중족이 지면에 닿는 순간부터 발바닥 전체가 지면을 누르고 있는 상태(E5~E6)까지 족관절 좌·우측 각을 살펴보면 S-K는 70.54, 109.31°, S-O는 71.96°, 96.51° S-Y는 64.44, 114.61°로 중족이 지면에서 발바닥 전체로 이동시 S-O와 S-Y는 좌측 각도는 커지는 반면 우측 각도는 작아지는 것으로 나타났다. 이는 좌측발 중족에서 발바닥 전체로 무게중심 이동시 좌측 발은 배측굴곡과 외번이 동시에 이루어지고 우측 발은 저측굴곡이 이루어짐으로써 신체 균형을 유지하기 위한 것으로 분석되며, 안정적인 자세에서 디딤새 동작을 마무리하고 발의 움직임에 따라 자연스러운 동작을 수행한 것으로 사료된다.

IV. 결론

본 연구의 목적은 자진모리장단에 맞추어 3단 디딤새 동작의 적합한 모델을 제시하고 이상적인 발 디딤새 동작 수행을 위한 자료제공을 목적으로 하였으며, 무용 전공자 3명을 대상으로 영상 분석을 통한 운동학적 변인을 분석한 결론은 다음과 같다.

1. 디딤새 동작시 대상자별 비슷한 소요시간이 나타난 것은 장단 길이와 시간 차이는 동작의 완성도와 관련이 있으며, 한보 이동하여 종골이 지면에 닿는 시점에서 지지하는 발이 가능한 발바닥 전체를 이용하여 접지 면적을 넓게 하고 중족이 지면에 닿을시 좌측발이 중심을 잡을 수 있도록 우측 발을 끝까지 밀어주고 발동작에 따라 상체 움직임의 안정성을 도와주는 것으로 사료된다.

2. 신체중심의 위치변화는 발을 내딛는 순간 신체중심의 높이를 낮추고 발의 교차 전진시 전방으로 향하는 직선운동을 수직 운동으로 전환하고 발바닥 전체가 지면에 닿는 동안 동작의 안정성을 유지하며, 좌·우 흔들림 없이 이동하는 것으로 나타났다.

3. 신체중심에 대한 속도변화는 수평 방향으로 발을 딛는 순간 신체 유동을 작게 하고 전방으로 급격한 이

동을 통제하여 안정된 동작을 취하고, 슬관절과 족관절을 수직으로 들어 올려 종골이 지면에 닿을 때 무게중심의 속도가 수평 방향으로 빠르게 전진하지 못하게 하는 것이 발의 안정성을 확보하는 것으로 나타났다.

4. 관절의 각도 변화는 고관절은 신전시켜 중족이 딛기 편안한 자세를 유지시켜주며, 슬관절은 굴곡 시켜 발이 앞으로 이동시 흔들리지 않도록 하고 족관절은 중족에서 발바닥 전체로 무게중심 이동시 좌측 발은 배측굴곡을 우측발은 저측굴곡을 이룰 때 안정적인 동작이 이루어지는 것으로 나타났다.

참고 문헌

구희서, 정범태(1985). **韓國의 名舞**. 서울: 한국일보출판국, 1985

문곤성(2005). 보행속도 변화에 따른 발목관절의 운동학적 분석과 하퇴 근육의 근전도 분석. **한국운동역학회지**, 15(1), 177-195.

미야오지(1991). **아시아 무용의 인류학**. 서울: 동문선

박선옥(1993). 신무용의 개념연구. **한국미레 춤 학회 연구논문집**, 1, 101-130.

서진은(1994). 무용 해부학. 서울: 도서출판 금광.

오은희(1979). **한국무용 기본동작의 기능학적 분석**. 석사학위논문. 이화여자대학교 대학원.

오은희(1995). 한국무용 건기와 굴신동작 분석. '승무(호남류)' 엄불장단중 발디딤새를 중심으로. **제 10회 대한무용학의 심포지움**.

오은희(1996). **한국무용 건기 동작의 발디딤새 교정을 위한 자기수용감각 피드백의 훈련효과**. 박사학위논문. 한양대학교 대학원

윤명자(1975). **무용이 보행에 끼치는 영향에 관한연구**. 석사학위논문. 이화여자 대학교 교육대학원.

이영태(1982). **보행동작의 기능학적 분석-발레전공 여고생 중심**. 석사학위 논문. 한양대학교 대학원.

정청자(1978). 동작분석으로 본 한국무용. **무용한국**, 11-4호

- 정혜란(1987). **한성준에 관한 연구**. 석사학위논문. 이화여자대학교 대학원.
- 태혜신(1995). **한국무용 3단 디딤걸음체 동작의 역학적 분석**. 석사학위논문. 이화여자대학교 대학원.
- 허순선(1991). **한국의 전통춤사위**. 서울 : 형성출판사.
- Abdel-Aziz, Y.I., & Karara, H.M.(1971). *Direct Linear transformation from comparator coordinates into object space coordinates in close-range photogrammetry*. in Proceedings of the symposium on close-range photogrammetry(1-18). Falls Church, VA: American Society of Sports photogrammetry.
- Arnheim, Daniel D.(1991). *Dance Injuries: Their Prevention and Care*. Mirror/Mosby college Publishing.
- Hlavac, Harry F.(1977). *The Foot Book: Advice for Athletes*. World Publications
- Jacobsen B. & Webster H. J.(1977). *Medicine and clinical engineering* Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Jensen, Clayne R., & Schultz, Gordon W.(1977). *Applied kinesiology: The Scientific study of Human Performance*. McGraw-Hill Book Company.
- Suzuki, T.(1986)a. SCOT. *Suzuki Company of Toga*, 6-7.
- Yaseoko, K.O.(1991) *Dance and dance education*. Japan Dance Education Research Insitute.

투 고 일 : 1월 31일

심 사 일 : 2월 4일

심사완료일 : 3월 19일