



## 아라베스크 회전동작 시 지면반력 활용방법에 관한 연구

# The Research for Using Method of GRF (Ground Reaction Force) on Rotational Movement in Arabesque

권안숙\* (청주대학교) · 이건범 (동덕여자대학교)

Gwon, An-Suk\* (Cheongju University) · Lee, Geon-Beom (Dongduk Women's University)

### ABSTRACT

G. B. LEE, A. S. GWON, The Research for Using method of GRF (Ground Reaction Force) on Rotational Movement in Arabesque. Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 15, No. 2, pp.1-10, 2005. As, in relation to all movements of a human being, the movements such as mutually walking, running, rotating, and jumping are attained endlessly through the ground amid the interaction with the ground, in terms of the harmonious movement of the upper limbs and the lower limbs, related to the basic movement in ballet, the type of a movement depends on the size and direction of the force that presses down the ground ( $F_z$ ,  $F_x$ ,  $F_y$ ) amid the interaction with the ground. Therefore, aiming to correctly and efficiently perform a rotational movement in Arabesque, this study analyzed factors of the force manifestation through GRF (Ground Reaction Force), by dividing into preparing, stepping, standing, rotating, and finishing stages (events ① ~ ⑤), targeting the subjects of 4 elite female students who majored in ballet.

1. At the No.5 position of the preparing stage, It is necessary that support the ground with left and right foot balance.

2. As the stepping stage is the phase ranging from the event ②, in which a plie movement of bending a knee is started, to the event ③ of stretching a knee, Rebunding motion is not good, and One have a position with ankle and knee flexion condition in order to stretch strengthly in event ③ position

3. At the event ① position, It is necessary that exert the  $F_z$  reaction force at the event ③ position. Because large stretch force help to have a toe on position easily and show a active motion

4. In order to have a stand and rotation motion smoothly, One need a muscle strength training for ankle extension, knee extension, control horizontal force

KEYWORDS: ARABESQUE, GROUND REACTION FORCE

## I. 서론

발레는 근력, 유연성, 평형성 등의 조화로운 신체

적 발달을 요구하며(Alkire,1979; Jones,1976) 정교하고 정형화된 동작으로 어느 무용보다도 고도의 기술, 다양한 음악과 함께 인간의 정서를 표현

하는 예술의 한 장르이다.

발레는 한국무용, 현대무용과 달리 1661년경 루이14세의 명령으로 보샹(Beauchamp)이 수세기 동안 발전하게 된 발레기법의 기본원리를 확립한 다섯 가지 발 포지션(Position)이 기초가 된다(배소심, 김영아, 1985). 턴 아웃(Turn-out) 자세에서 포인테스(Pointes)와 토워크(toe-work)가 이루어지며, 플리에(Plie), 플드브라(Port de bras), 톰베(Tombée), 삐께(Pique) 혹은 릴르베(Releve) 등이 연속성을 가지면서 정지, 회전(Turn or Rotation), 점프 등의 여러 가지 형태로 동작이 이루어진다.

발레에서 아라베스크 회전동작은 가장 많이 활용되면서도 정확하게 수행하기 어려운 서기 동작과 고도의 기술을 요하는 회전동작으로 구성된다. Law Kenneth(1985)는 “고전발레에서 아라베스크 회전동작은 잘하게 되면 매우 아름다운 동작인데 그 자세는 한 쪽 다리를 들고 다른 쪽 다리를 후방으로 최대한 내 뻗으면서 지지하는 다리로 회전하는 “endedans”으로 바닥에 두 다리로 회전력(torque)을 얻어 들어 올린 다리를 무용수 입장에서 볼 수 없는 후방으로 수평적인 자세로 들어 올려야 한다”고 하였다. 준비자세 5번 포지션 혹은 4번 포지션에서 플리에(Plie) 하면서 내딛기, 아라베스크 자세로 서기, 아라베스크 자세를 유지하며 회전한 후 마무리 동작은 아라베스크로 선 자세를 유지하는데 이러한 일련의 동작에서 아라베스크의 우아하고 아름다운 긴 선을 얻게 된다. 이렇게 우아하고 아름다운 긴 선의 아라베스크 회전 동작은 고도의 테크닉을 요구하는 동작으로 완벽한 수행을 위해서 무용수들은 하루에도 수십 번씩 연습을 하지만 성공과 실패를 반복하면서 그 원인을 찾기에 고심하고 있다(김용이외 2000). 그러나 아라베스크 회전동작을 수행 할 때 ‘왜 그런가?’ 또한 ‘필요한 요인이 무엇인가?’ 등의 의구심을 가지면서 이에 대한 해결책을 찾기보다는 지도자의 주관적인 지도방법이나 혹은 개인적인 즉흥적 느낌을 통해 지도됨으로써 잘못된 기술이 습득되고 습관화 됨으로써 무용수의 기술향상을 저해하고 부상을 초래하

기도 한다(김용이외 2000).

아라베스크회전 동작에 대한 올바른 기술정립을 위해 많은 연구가 수행되어 왔다. 수행평가모형에 대한 연구로 권안숙(2004)은 발레동작을 수행 할 때 정확한 자세에 대한 올바른 정보를 제공 받아야 하고, 지도자는 체계적인 지도를 위하여 객관화된 평가 모형을 통해 연속적인 동작을 단계적으로 세분화하여 분석함으로써 올바른 피드백을 제공하는 것이 중요하다고 보고하였으며, 무용동작에 대한 평가로 정형수(1999)는 무용의 기능학적 분석을 통한 평가표를 개발하여 무용동작에 신뢰성과 실용성을 위한 연구를 수행하였다. 올바른 기술 습득의 연구로써 김경희(1980)는 아라베스크 회전 동작에 대한 영상분석으로 숙련자와 미숙련자의 신체 각 부위의 총 회전 궤적 시간과 각 부위의 회전 궤적 변화에 따른 비교분석에서 숙련자가 고른 분포를 나타내는 반면 미숙련자는 속도의 변화가 심하게 나타났다고 보고 하였다. 지미란(1984)과 김경신(1987)은 아라베스크 동작 수행의 효율성을 규명하기 위해 숙련자와 미숙련자를 대상으로 3차원 영상분석을 하였는데 지미란은 아라베스크동작을 수행할 때 앞 팔과 상체가 이루는 각도는 숙련자가 16도 정도 넓은 것으로 나타나 미숙련자에 허리를 제치고 시선을 고정시키며 다리를 높이 들었다고 보고하였고, 김경신은 동작 소요시간은 숙련자 일수록 짧게 나타났으며, 각 관절의 속도는 숙련자가 미숙련자에 비해 더 컸으며, 지면 반력에 의한 압력 중심이동이 숙련자는 일정하고 리드미컬하였다고 보고하였다. 박기자(1999)는 아라베스크 토-밸런스(toe balance) 동작의 운동역학적 특성 분석에서 전공자와 비전공자 간의 맨발과 토-슈즈(toe shoes) 조건에서 영상 분석과 지면반력기로 밸런스 동작 수행시간이 맨발의 경우 빠르게 나타났고, 하지분절 질량중심의 이동거리가 짧고 속도는 빠른 것이 밸런스를 오래 유지하고, 무릎 각은 클수록 밸런스 유지가 유리하다고 보고하였다. 여은경(2001)은 남자 숙련자와 비숙련자의 피케 아라베스크(Pique Arabesque) 발레동작을 영상 분석을 하였는데 전체 동작 소요시간은 큰 차이가 없었으

나 각 단계별 이동속도는 빠른 것이 유리하고 중심 이동거리는 짧은 것이 더 효과적이며 발목 각은 숙련자가 더 크다고 보고하였다. 그러나 이러한 선행 연구들은 숙련자와 미숙련자의 비교 분석을 통한 동작연구에 치우쳐 있으며, 움직임의 근원인 힘이 동작에서 어떻게 활용 되는지 또한 어떻게 피드백을 제공하는지에 대한 연구가 미흡하며 또한 발레 기본연습과 작품에서 많이 활용되는 아라베스크 회전동작에 대한 연구가 부족할 뿐만 아니라 힘의 활용에 대한 연구 또한 참으로 미비한 것이 현실이다.

따라서 본 연구는 아라베스크회전동작 수행시 준비자세에서부터 내딛기, 서기, 회전동작으로 연결되면서 원활한 내딛기 동작을 위해 지면을 누르는 방법이나 회전을 원활하게 하기위하여 지면을 차는 방향 및 힘의 크기 등에 대한 변인들을 분석함으로써 아라베스크 회전동작 수행시 지면활용방법을 정확하게 제시하는 것에 그 목적을 두었다.

## II. 연구방법

본 연구의 피험자는 한국예술종합학교에 다니며 7년 이상 발레를 하였고, 현재에도 계속 발레수업을 받으면서 공연 경험이 있는 엘리트 발레리나 4명을 대상으로 토슈즈(toe-shoes)를 착용한 후 실험을 수행하였다. 피험자의 특성은 다음과 같다.

발레의 여러 기본동작들이 연속적으로 수행되면서도 고도의 회전기술로 이루어져, 가장 많이 활용하면서도 정확한 자세를 취하기 어려운 아라베스크 회전동작을 수행할 때 회전동작을 중심으로 일련의 동작들을 보다 크고 정확하면서 원활하게 수행하기

표 1. 피험자의 특성

피험자명	경력	연령	체중(kg)	키(cm)
A	12년	16세	46	167
B	7년	16세	47	172
C	9년	20세	50	166
D	12년	20세	48	165

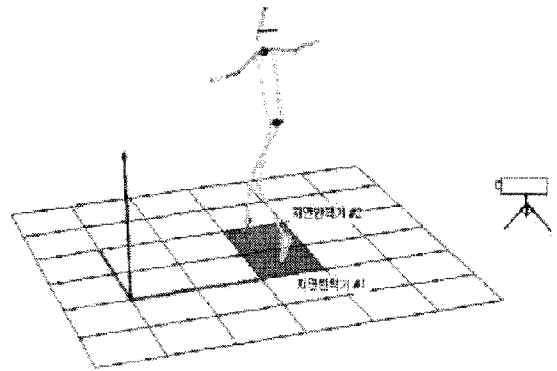


그림 1. 실험도구의 배치

위한 지면반력 활용법을 알아보기 위하여 수행되었다. 이를 위해 체육과학연구원 생체역학실에서

AMTI 지면반력기 2대와 카메라 1대를 동조화한 후 아라베스크 동작수행 시 지면반력 활용에 대한 실험을 실시하였다. 지면반력기의 샘플링 프리퀀시는 1/180초로 하였으며, 영상은 3CCD Sony 카메라를 활용해 1/30초로 촬영하였다. 촬영된 영상은 지면반력 데이터 분석시 동작에 따른 지면반력 데이터를 피드백 받기 위해 사용되었다.

개인별 10번 아라베스크 동작을 수행한 후 그중 가장 정확하고 균형이 잘 잡힌 동작 1개씩을 선택하여 분석을 실시하였다. 분석은 5이벤트와 4구간으로 나누어 설정하였다. 그림 1 에서와 같이 이벤트①은 준비자세, 이벤트②는 내딛기 시작(무릎각도가 최소인 시점), 이벤트③은 왼발의 뒤꿈치가 최고로 들릴 때, 이벤트④는 오른발로 서기(오른다리가 신전되어 수직으로 선 상태), 이벤트⑤는 왼발이 수평으로 놓인 이후 회전하는 상태로 정의하며 구간 1은 준비에서 무릎을 구부리면서 오른발을 내딛기 시작까지, 구간 2는 오른발 내딛기 시작하면서 왼발이 지면을 강하게 누르면서 왼발의 뒤꿈치가 최대로 들릴 때 까지, 구간 3은 왼발의 뒤꿈치가 최고로 들릴 때부터 오른발로 서기까지, 구간 4는 오른발로 서기부터 왼발이 수평으로 들리고 회전을 계속 지속하는 상태로 정의하였다.

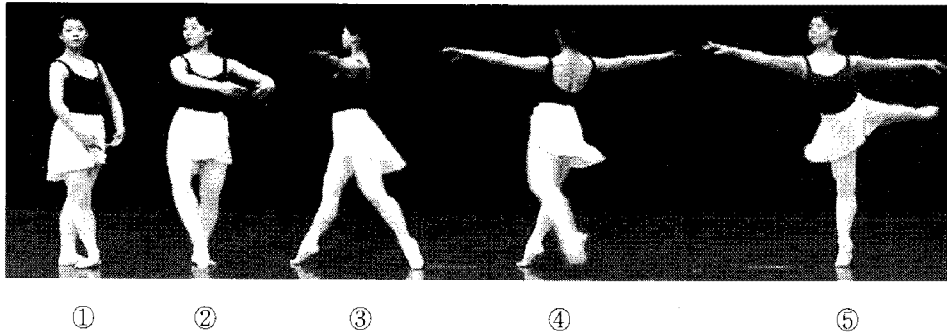


그림 2. 이벤트별 동작에 대한 도해

### Ⅲ. 결과 및 논의

2대의 지면 반력기 위에서 피험자 4명이 수행한 아라베스크 회전 동작 시 나타나는 지면 반력 결과는 다음과 같다. 지면반력기에 나타나는 힘의 방향은  $F_z$ 값,  $F_y$ 값,  $F_x$ 값으로  $F_z$ 값은 지면을 수직으로 누르는 힘의 크기로 양의 값을 나타내고,  $F_y$ 값은 전·후 방향으로 미는 힘의 크기로 양의 값은 앞으로 미는 힘, 음의 값은 뒤로 미는 힘을 의미한다.  $F_x$ 값은 좌·우로 움직이는 힘의 크기로  $F_y$ 값과 마찬가지로 정지 상태에서는 0에 가깝게 유지해야 안정감을 가질 수 있다.

#### 1. 피험자 A의 아라베스크 회전동작 수행 시 지면반력 결과

준비자세 5번 포지션(그림 2의 ①)은 발레에서 기본이 되는 자세로 이 자세를 취할 때 힘의 중심(the center of force)은 두 발 사이의 한 가운데에 두게 된다. 피험자 A는 준비자세인 5번 포지션을 유지한 상태에서  $F_z$  값의 변화가 작게 여러 번 나타나는데 이는 호흡이 고르지 못한 결과로 판단된다. 이벤트 ①에서  $F_z$ 의 크기가 커지는 것은 무릎 굽히는 동작을 수행하기 전 지면을 미는 힘으로 상체를 곧게 펴기 위한 동작 때문에 나타난 결과로 판단된다.

표 2. 피험자에 따른 아라베스크 회전동작수행시 이벤트별 지면반력 (% BW)

이벤트	지면반력	A	B	C	D
E1	Fx	-0.014	0.037	0.033	0.029
	Fy	-0.016	0.027	0.031	0.012
	Fz	1.054	1.096	1.104	1.079
E2	Fx	-0.018	-0.016	-0.031	-0.052
	Fy	0.029	0.072	0.076	0.073
	Fz	1.072	0.903	1.084	1.075
E3	Fx	-0.046	-0.152	-0.082	-0.089
	Fy	0.309	0.355	0.385	0.264
	Fz	1.276	1.185	1.204	1.489
E4	Fx	0.119	0.126	0.008	0.111
	Fy	-0.228	-0.174	-0.215	-0.209
	Fz	1.091	0.895	1.198	1.051
E5	Fx	0.045	-0.016	-0.005	-0.018
	Fy	-0.135	-0.069	-0.017	-0.054
	Fz	1.015	0.906	1.057	1.015

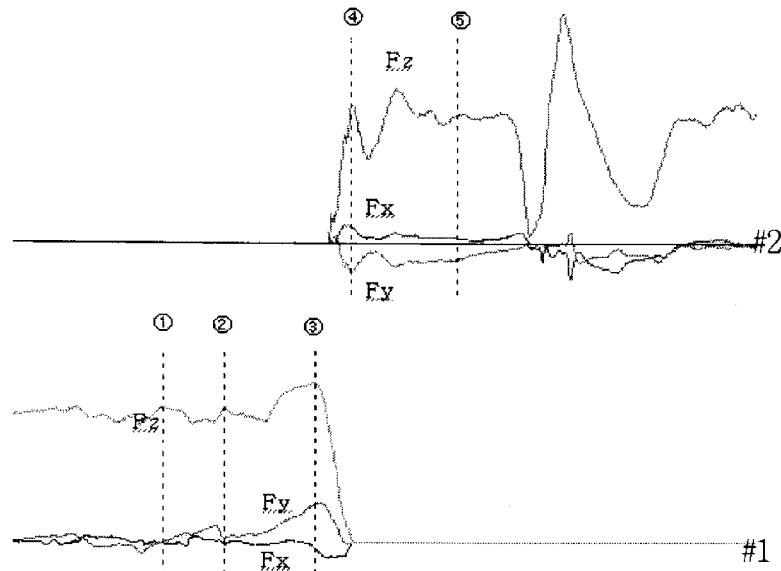


그림 3. 피험자 A의 아라베스크 회전동작 수행 시 지면반력 그래프

내 딛기 시작시 무릎을 굽히는 동작에서  $F_z$ 값의 변화가 이벤트②와 ③까지 구간에서 작게 나타나는데 이러한 현상은 무릎 굽힘 동작을 수행한 결과로 판단된다. ③구간으로 이어지는 동작에서 지면을 미는 힘보다는 ③에서 ④로 동작수행하면서 큰 지면반력을 발생시키기 위해 발목과 무릎이 굽혀있는 자세를 취하는 것이 중요하다. 이는 심재희(2004)가 '아떼르'와 '드미-뽀양뜨'로 아라베스크 자세를 취하기 위해 빨리에를 수행할 때 숙련자는 빨리에 동작을 수행할 때 동작의 형태에 따라 발목과 무릎관절의 각도를 적절하게 이용하여 동작을 수행한다고 보고한 바와같이 발목과 무릎의 자세가 이벤트④번 동작을 수행하기 위한 지면반력을 효율적으로 발현할 수 있는 근원이 된다는 것을 암시해 주고 있다. 피험자A는 이벤트③에서 지면을 수직으로 미는 힘인  $F_z$  값이 1.276BW로 나타나고 있으나 이벤트 ②와 ③을 거치면서 굴곡된 상태에서 무릎신전에 의한 힘을 폭발적으로 몰아쓰지 못하는 것으로 나타났다. 이는 이벤트④ 동작에서 수직으로 일어설때 빠르고 경쾌하게 동작이 수행되지 못하는 원인을 제공할 것으로 판단된다. 또한  $F_x$ 가 -0.046BW,  $F_y$ 가 0.309BW로 회전을 일으키는 힘이 피험자 B, C보다 작게 발현됨을 알 수 있다.

이는 이벤트④에서 이벤트⑤구간으로 이어지면서  $F_z$ 값빨리에 동작을 할 때 이벤트①에서 이벤트②와의 변화를 고르지 못하게 나타나게 함으로써 회전동작을 불안하게 하는 원인이 되는 것으로 판단된다.

따라서 이벤트①에서부터 이벤트④지점까지 동작을 수행할 때 단계별로 유의해야 할 사항은 다음과 같다. 우선 준비자세인 이벤트①에서 시작하여 이벤트②부터 왼쪽 다리의 무릎을 굽힐 때 발뒤꿈치가 들리지 않을 정도 수준까지 발목과 무릎관절의 각도는 최소화하고 이벤트②에서 이벤트③구간에서는 원활한 회전을 위해 수평으로 미는 힘인  $F_y$ 값이 발현되어야 하며 이벤트③에서 이벤트④구간으로 이어질 때는 발목과 무릎관절의 강한 신전운동을 통해 수직상승을 해야 한다. 이때 중심이동이 정확한 타이밍(timing)안에서 이루어지도록 해야 하며, 상체를 곧게 펴고 균형을 유지해야 한다.

## 2. 피험자 B의 아라베스크 회전동작 수행 시 지면반력 결과

준비자세 5번 포지션에서 이벤트①은 무릎을 굽히는(빨리에) 동작을 수행하기 직전 지면을 누르는

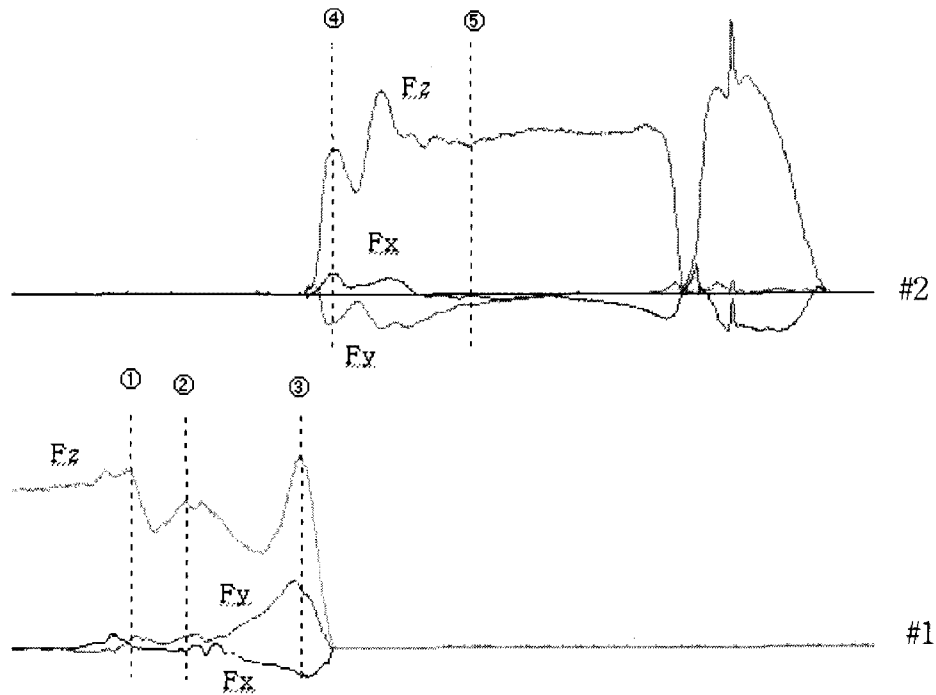


그림 4. 피험자 B의 아라베스크 회전동작 수행 시 지면반력 그래프

동작으로 상체를 곧게 펴기 위한 힘이 발현되는 동작으로 지면을 딛는 두발 가운데에 중심을 두고 발바닥 전체 고른 힘으로 지면을 밀어야 하며 (서차영, 1991), 발뒤꿈치와 새끼발가락이 들리지 않도록 하는 것이 중요하다. Law, Kenneth (1985)는 '지면에서 지지하는 발의 수평적인 힘을 최대한 끌어올리는 몸의 동작은 균형을 회복하는데 가장 효과적이다'고 하였다. 그러므로 준비 5번자세(이벤트 ①)에서는 고관절을 외 회전근력과 복근, 허리 신전 근의 수축 힘을 통해서 상체를 곧게 기립한 자세를 유지하며 다리를 곧게 펴서 Fy값과 Fx값이 0에 가깝게 하여 수평적인 힘을 갖도록 하는 노력이 필요하다.

피험자 B는 이벤트①과 ②에서 몸의 반동에 의한 Fz값의 변화가 나타나고 있다. 이런 반동은 내딛기에서 서기로 중심 이동시 타이밍을 맞추는데 부정적인 영향을 미치게 된다(도정남 역, 1995). 따라서 반동 동작은 지양되어야 하며 부상을 줄이고 정확한 내딛기 동작 수행을 위해선 복근력, 배근력,

대퇴 직근과 비복근 등을 정확히 발현하여 반동 동작 없이 한 번에 준비자세에서 내딛기 자세로의 동작변화가 이루어 져야 한다.

이벤트 ③직전 Fy값이 크게 증가하는 것으로 나타났다. 이 힘은 몸이 앞으로 나가는 데 활용되는 힘이며 회전에 필요한 힘으로 원활하고 빠른 회전을 위한 힘 발현이 좋은 것으로 나타났다. 또한 이벤트 ④에서의 Fy는 몸이 앞으로 나가는 것을 억제시켜 몸을 수직으로 세우는데 필요한 힘으로 내딛기 후 동작 수행에서 중요한 요인으로 판단된다. 그러나 이벤트 ④와 ⑤구간에 걸쳐 Fx, Fy값의 활동이 큰 것은 회전시 정확한 서기자세를 유지하기 위한 힘 발현으로 이 값이 작게 나오도록 이벤트 ③에서의 Fx, Fy 힘 발현을 조금 약하게 하고 Fz값을 크게하여 서기동작이 잘 이루어지고 동시에 회전이 이루어지는 힘발현이 필요하다고 판단된다. 이벤트 ③에서는 Fz값이 1.185BW로 나타났는데 이 값을 좀더 크게 발현시키도록 노력하는 것이 중요하다. 이는 빠르고 큰 신전력에 의한 수직반력은 동작을

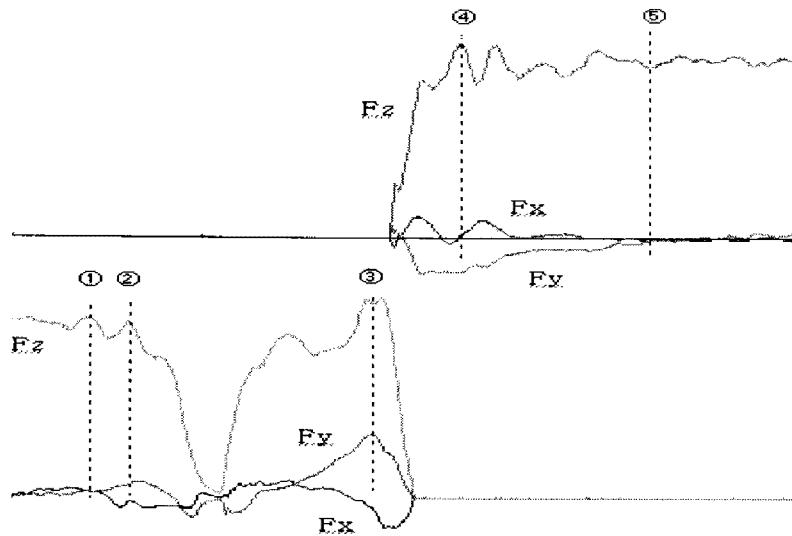


그림 5. 피험자 C의 아라베스크 회전동작 수행 시 지면반력 그래프

활동적으로 보이게 하며 쉽게 toe on 상태로 자세를 취하게 하는 원인이 되기 때문이다.

서기동작에서 이벤트④번에서 이벤트⑤번 봉우리와 같이 Fz값이 커졌다 작아지다 다시 커지는 현상이 나타나는 것은 오른쪽 다리가 지면을 밀면서 지지하는 힘이 약하기 때문이다. 또한 몸이 상승되면서 복근력과 배근력이 약하고 발목 신전을 돕는 비복근의 근 수축이 늦은 상태에서 뒤로 뻗는 다리의 속도와 관계없이 높이 들려고 하기 때문으로 판단된다.

피험자 B는 마무리에서 Fz값이 약간 커지고 Fy값은 작아지면서 Fx값은 0에 가깝게 나타났다. 이것은 회전 후 아라베스크 자세의 아름다운 선을 보이기 위해 목의 신전과 상체를 곧게 세우면서 균형을 잡으며 풀업(Pull-Up) 상태를 유지하려 지면을 더 밀며 서는 것으로 보이며, 이때 뒤로 뻗은 다리와 두 팔과 손끝의 수평을 유지하도록 하는 것이 중요하다고 판단된다.

### 3. 피험자 C의 아라베스크 회전동작 수행 시 지면반력 결과

준비 자세를 안정적으로 유지하기 위해서는 발바닥 전체로 지면을 밀며 서야하나 그렇지 못하면 상

체에서 어깨에 힘이 많이 들어가 자연스런 동작 수행과 중심이동이 어렵게 되므로 준비자세 5번 포지션에서 지면을 밀면서 어깨는 내리고 척추와 목을 신전하며 선 자세 유지가 필요하다(김학자,1999). 피험자 C는 무릎을 굽히기 직전인 이벤트①시 빠른 시간 안에 작은 지면반력 크기로 작아졌다 증가하는 현상으로 보아 1차 무릎 굽힘 동작을 작고 빠르게 수행한 것으로 판단된다.

내딛기 단계 이벤트②에서 이벤트③ 구간 사이에 Fz값이 급격히 내려가는 현상이 피험자 C에게 독특하게 나타났다. 이는 피험자 C가 이벤트 ①과 ② 사이에서 약간의 반동을 한 뒤 이벤트 ②와 ③사이의 구간에서는 큰 반동동작을 수행함으로써 반동시 상체가 내려가면서 Fz가 큰 폭으로 하락하고 상체가 올라가면서 다시 큰 폭으로 증가하는 현상을 보이고 있다. 이러한 현상은 좋지 않은 것으로 정확하고 아름다운 아라베스크 동작을 수행하기 위해서는 신체의 반동없이 지면을 지속적으로 누르면서 부드럽게 이벤트 ②, 이벤트 ③, 이벤트 ④로 이어지도록 훈련하는 것이 필요하다.

이벤트④에서 이벤트⑤구간사이의 굴곡은 Fz값이 작아졌다 커졌다 작아지면서 불안정한 상태로 회전 동작이 수행되고 있음을 나타내고 있다. 이는 서기동작을 수행하기 위하여 지면을 밀을 때 발끝

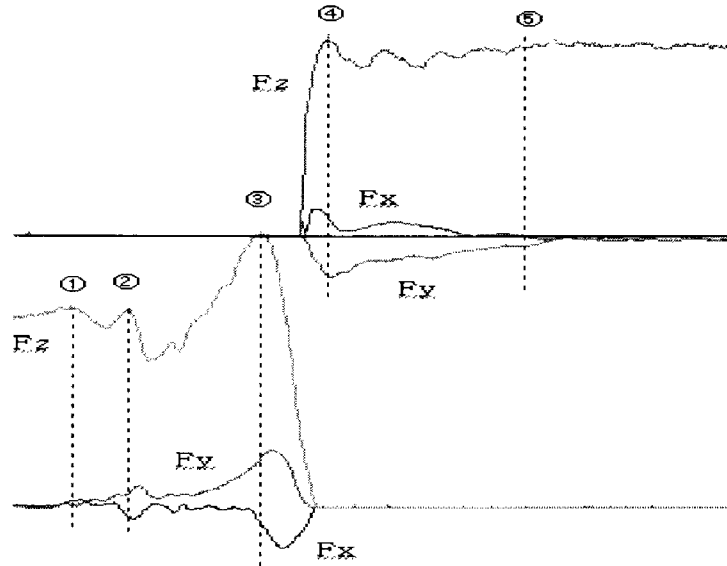


그림 6. 피험자 D의 아라베스크 회전동작 수행 시 지면반력 그래프

으로 중심이동이 덜 되고, 왼발에서 지면을 눌러주는 힘이 약하여 서는 자세에서 한번에 균형을 잡지 못하는 결과로 판단된다.

#### 4. 피험자 D의 아라베스크 회전동작 수행 시 지면반력 결과

준비자세 5번 포지션에서 이벤트①인 빨리에 동작 전 Fz값은 무릎 굽히기 전 지면을 밀고 선 자세로 호흡을 고르게 하여 Fy값과 Fx값이 0에 가까우면서 수평력을 유지하는 것으로 보인다. 그러나 이벤트①에서 이벤트②구간을 보면 이벤트①에서 준비 동작을 빨리 하면서 무릎을 조금 굽히며 내딛기를 하는 것으로 동작의 연결 흐름이 빨라지면서 이벤트②에서 이벤트③구간의 기울기가 크게 변화를 보이는 현상이 나타난다. 이는 빨리에 하면서 무릎 굽히는 동작을 크게 하지 않으나 내딛기 동작 시 지면을 충실히 누름으로써 서기동작 수행을 원활하게 하기 위한 힘 발현이 좋은 것으로 나타났다. 여은경(2001)은 빨리에를 깊이 수행할수록 동작이 안정된다고 하였으나 피험자 D는 빨리에를 깊게 하지 않았지만 무릎과 발목의 신전력을 통한 지면누름으로 원활한 내딛기와 서기동작을 수행하

고 있는 것으로 판단된다. 따라서 피험자 D는 빨리에를 조금만 더 깊게 하면 보다 더 좋은 동작을 수행할 수 있을 것으로 사료된다.

서기 단계에서 이벤트③에서 이벤트④까지 Fz 기울기는 거의 수직을 이루고 Fx값은 커지고 Fy 음의 값으로 커지면서 균형을 유지하는 것으로 나타난다. 박기자(1999)는 밸런스 유지 시 전후, 좌우지면반력이 모두 적은 것이 유리한 것으로 나타났다고 하였으나 피험자 D는 균형을 유지하기 위해서 Fy 음의 값 반력이 커지는 현상이 나타났다. 그럼에도 불구하고 회전 시 Fz 값의 변화가 적고 안정된 회전동작을 수행한 것으로 하지의 신전근 뿐만 아니라 좌우, 전후 균형을 유지할 수 있는 보조근들이 잘 발달되어 있는 것으로 판단된다. 이러한 점은 아라베스크 동작을 원활하게 수행하기 위해서 하지의 신전근 뿐만 아니라 균형유지에 필요한 보조근들을 강화하는 노력이 중요한 요인이라는 것을 보여준다고 사료된다.

#### IV. 결론

인간의 움직임은 대부분 지면과의 상호작용 속에서 이루어진다. 서고, 걷고, 달리고, 회전하고, 뛰는 동작들이 지면을 통해 이루어지므로 발레의 우



아하고 아름다운 팔과 상체 움직임은 지면을 기반으로 한 정확한 다리의 움직임이 있어야 가능하다.

본 연구자는 발레동작에서 상지와 하지의 조화로운 움직임으로 대부분의 작품 속에서 가장 우아하고 아름답게 표현되어지는 아라베스크 회전동작을 효율적으로 분석하기 위하여 준비, 내딛기, 서기, 회전, 마무리 단계 등 5단계로 나누어 예술 종합학교 엘리트 여학생 4명의 피험자를 대상으로 지면반력을 통한 힘의 변인들을 분석하였다. 분석결과 다음과 같은 결론을 도출하였다.

1. 준비단계 5번 포지션단계에서는 발바닥 전체에 고르게 힘을 주고 좌우발의 힘균형이 같도록 한 상태에서 지면을 지지하는 것이 중요하다.
2. 내딛기 단계는 무릎을 굽히는 빨리에 동작이 시작되는 이벤트②에서 무릎을 펴는 이벤트③까지의 단계로, 반동이 크게 일어나지 않도록 해야하며 원활한 서기동작을 만들어 내기 위해 발목과 무릎이 굽혀있는 자세를 유지하는 것이 필요하다. 또한, 이벤트 ③직전 Fy값을 회전운동을 원활하게 할 만큼 힘을 발현시키는 것이 중요하다.
3. 이벤트 ③에서 발목과 무릎신전력을 통해 Fz 값을 크게하는 노력이 중요하다. 이는 빠르고 큰 신전력에 의한 수직반력은 동작을 활동적으로 보이게 하며 쉽게 toe on 자세를 취하게 하는 원인이 되기 때문이다.
4. 원활한 서기 및 회전동작을 위한 발목, 무릎 신전력강화와 전후, 좌우힘에 의한 움직임을 제어할 수 있는 보조근에 대한 강화가 필요하다.

본 연구를 통해 앞으로 발레동작을 정확하고 효율적으로 수행하기 위한 지면반력에 대한 연구가 보다 적극적으로 수행되어야 하며, 지면과의 상호작용에 대한 이해는 보다 정확한 발레 동작을 구현시키는데 중요한 것으로 판단된다.

## 참 고 문 헌

- 권안숙(2004). 발레동작에서 정성분석의 모형. 한국무용과학회지 Volume 8. 2004.
- 김경희(1981). 발레 동작의 사진 분석.아라베스크회전 동작을 중심으로. 이화 여자 대학교 석사 학위 논문.
- 김용이(2000). 무용 회전동작의 회전 바퀴수에 따른 지면반사력 형태분석. 한국운동역학회지10(1), 259-269.
- 김학자(1999). 발레 무용수의 움직임과 그 내부. 한성 대학교 출판부.
- 문영진(2002). 지면반력기에 대한 이해와 응용사례. *Sport Science, autumn, 2002.*
- 박기자(1999). 아라베스크 토-밸런스 동작의 운동 역학적 특성 분석. 미간행 박사학위 논문. 성균관대학교.
- 배소심·김영아(1985). 세계 무용사. 금광.
- 서차영(1991). 무용기능학. 도서출판 금광.
- 여은경(2001). 발레 Pique Arabesque동작에 따른 남자 숙련자와 비숙련자간의 비교분석. 미간행 석사학위논문. 성균관대학교 대학원.
- 이금세(1994). 생체 역학. 교학연구사태근.
- 정현주(2001). 모션캡처테크놀로지를 활용한 fouette en tourant의 무용역학적 분석과 3D멀티미디어 콘텐츠개발. 이화여자대학교 대학원 박사학위논문.
- 정형수(1999). 발레 기본동작에 대한 준거 지향검사의 기능학적 분석. 명지대학교대학원 박사 학위 논문.
- 지미란(1984). Arabesque 동작 분석. 동덕 여자 대학교 대학원 석사 논문.
- 허경수(1997). Port de bras에 관한 연구. 중앙대학교 대학원 석사 논문
- Alkire, H. (1979). Standard for Dance Major Programs, Council of Dance. Administrators' Publication. Ohio State University Dance Department.
- Anna Paskevsk, 김정희 역(2000). 발레 예술과 과학. 도서 출판 금광.
- Barnes, Clive(1993). To tour or not to tour. *Dance Magazine*; Vol. 67 Issue 6, p90, 1p.
- Bieze, Jordana(2003). Synthetic pointe shoes should help ballerinas hold under pressure. *BioMechanics Magazine*; Vol. 10 Issue 10, p17, 1/3p, 1c.
- Falcone, Francesca(1999). The Evolution of the Arabesque in dance. *Dance Chronicle*; Vol. 22 Issue 1, p71, 47p 69 diagrams, 2bw.

Genevieve Guillot & Germaine Prudhommeau 공저. 김영아(1987)역. 발레. 금광.  
Jacobs, Laura(1996). Figures in the carpet: The New Criterion.  
Jones, F. (1976). The Alexander Technique : Body Awareness in Action. New York : Schoken Books.  
Langenbreg, Sue(2004). Statuesque Arabesque. Dance Spirit; Vol. 8, Issue 2, p64, 2p, 2c.  
Law, kenneth(1985). The physics of dance. (cover story). Physics Today: Feb 85, Vol. 38 Issue 2, p24, 7p, 2 charts, 3 diagrams, 7c.  
Mary Clarke & Clement Crisp 공저. 김민희(1989)역. 세계 발레 작품 해설집. 교학 연구사.  
뮤리엘 스튜아트, 칼라스 다이어, 죠지 발란신 공저. 김민희(1989)역. 클래식 발레. 금광.

Nikolai I. Tarasov(1985). Ballet Technique for the male Dancer. Doubleday & Company, INC.  
Sally SeveyFitt(1996) DANCE Kinesiology: Second Edition. University Of Utah; Schirmer books.  
Schorer, Suki(2000). Port de Bras Forward and Back. Dance Magazine; Vol. 74 Issue 3, p76, 1p, 1bw.  
Priscilla M. Clarkson & Margaret Skrinar(1988). 도정님 역(1995). 과학적인 무용훈련. 삼신각.

투 고 일 : 04월 01일

심 사 일 : 04월 03일

심사완료일 : 04월 15일