

발레 동작 Grand Battement Devant의 최상수행을 위한 발끝 선속도, 고관절 각속도, 지면반력, 신체중심의 관계 분석

조준희* 한양대학교

이 연구는 발레의 기본동작 중 그랑 바뜨망(grand battement)의 최상수행을 위한 신체의 유기적 관계를 분석하는 것을 목적으로 발레 전공자 8명의 동작을 측정하였으며, Windows용 SPSS 18.0을 통해 t -test를 실시한 분석결과는 다음과 같다. 총 8회의 연속 그랑 바뜨망 중 가장 성공적인 수행(최대 각)과 가장 저조한 수행(최소 각)의 최대 고관절 각도는 -8.60 ± 6.01 ($t = -4.047$, $p = .005$)°의 유의미한 차이가 나타난 반면, 고관절 최대 각속도는 차이가 없는 것으로 나타났다($t = .117$, $p = .910$). 그랑 바뜨망의 최상수행 시 탄두(tendu) 구간의 지면반력이 18.81 ± 18.79 N 상승하고, 데가제(degagé) 구간의 발끝 공중 선속도가 243.02 ± 245.29 mm/sec 빨라진다. 그랑 바뜨망의 최고 각을 이루는 구간에서는 지지하는 다리의 지면반력이 뒤로 -66.66 ± 34.49 N 이동하고, 무게는 -146.43 ± 66.42 N 감소하며, 신체중심의 높이는 11.97 ± 5.68 mm 상승한다. 그랑 바뜨망의 최대·최소 각을 이루는 세트의 고관절 최대 각도 모멘트 동작 변화량을 살펴본 결과, 최상수행 시 움직이는 다리의 발끝이 31.13 ± 30.19 mm, 신체중심이 4.87 ± 3.69 mm 지지하는 다리 쪽으로 이동하며, 신체중심의 높이도 11.98 ± 5.65 mm 함께 상승하는 것으로 나타났다. 결론적으로, 그랑 바뜨망의 최상수행을 위해서는 지면 발끝 선속도, 지면반력 및 신체중심 조절과 더불어 호흡을 사용한 유기적인 움직임이 필요하다. 최상의 발레 동작을 수행하기 위해서는 일정수준 이상의 근력과 바람직한 신체적 조건의 훈련이 선행되어야 하므로, 경력에 따른 숙련·비 숙련자를 대상으로 다양한 동작을 적용하는 후속 연구 또한 의미가 있을 것으로 사료된다.

주요어 : 발레동작, 그랑 바뜨망, 선속도, 고관절 각속도, 지면반력, 신체중심, 동작분석

I. 서론

발레에서 요구되는 예술적 효과와 자질을 위해서는 기술적인 매뉴얼이 따라야 하며, 발레 동작의 기능학적 법칙을 이해하지 못할 때에는 어떻게 몸을 움직여야 하는지 이해하기 어렵다(Ryman & Ranney, 1978). 그랑 바뜨망(grand battement)은 하지의 최대 유연성과 근력을 이용하여 순간적인 에너지를 발휘하는 발레의 기본 동작으로, 다양한 테크닉을 위한 힘의 원천이 된다. 그랑 쥘레 앙 투르낭(grand jeté en tournant)의 동작구간을 분석한 연구에 따르면, 동작의 전체구간 중 오른쪽 다리를 차올리는 그랑 바뜨망 동작의 순간에 위치적 최대속도를 나타내며, 도약 이후 왼쪽 다리가 공중에서 최고 속도량을 보였다(김제민, 김종훈, 김광진, 서차영, 2015). 이처럼 발레동작은 그랑 쥘레(grand jeté), 그랑 롱드 잠(grand rond de jambe), 그랑 쏘드 바스크(grand saut de basque) 등과 같이 기본 동작에서 다리를 힘차게 차올리는 도입동작을 추가함으로써 테크닉적 확장이 이루어진다. 그랑 바뜨망의 다리를 차는 순간적인 힘은 멀리 도약하는 테크닉으로 활용되

* 한양대학교 예술·체육대학 무용학과 겸임교수

oalaview@gmail.com

고, 안정적이고 재빠르게 차올리는 반복훈련을 통해 유연성과 더불어 근력, 순발력, 균형감각 등이 향상된다.

이 연구는 그랑 바뜨망을 최상으로 수행 가능하게 만드는 신체의 유기적 관계를 분석하는 것을 목적으로, 총 8회의 연속 그랑 바뜨망 중 가장 성공적인 수행(최대 각)과 가장 저조한 수행(최소 각)을 이루는 세트의 이벤트 구간 별 동작 변화량을 분석하였다. 추가적으로 고관절이 최대 각도를 이루는 순간의 신체 움직임 변화를 분석하기 위하여, 움직이는 다리의 발끝 위치와 선속도, 고관절의 각도와 각속도, 지지하는 다리의 지면반력, 그리고 신체중심의 위치 등을 분석하였다. 무용의 테크닉은 실제 수행과 이론적 원리 간의 차이가 존재할 수밖에 없기 때문에(Hinson, Buckman, Tate & Sherrill, 1977), 유연성과 근력, 순발력, 균형감각 등의 조화를 필요로 하는 그랑 바뜨망의 신체 움직임을 분석하는 연구는 발레 테크닉의 향상을 위한 연구로서 가치가 있을 것으로 사료된다.

II. 연구방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상은 서울 소재의 한 대학의 발레전공자(대학원생 포함) 남성 5명, 여성 5명의 총 10명을 편의표집 하여 측정하였다. 그러나 분석과정에서 남성 1명의 데이터 손실로 인하여 비슷한 경력의 여성 1명을 제외하고 남성 4명, 여성 4명의 총 8명을 대상으로 하여 동작분석을 실시하였다. 피험자의 평균적 특성은 다음과 같다.

표 1. 피험자 신체적 특성

구분	남성(n=4)		여성(n=4)	
	평균	표준편차	평균	표준편차
키	180.0cm	4.967	167.75cm	6.551
몸무게	69kg	7.848	51.3kg	5.560
나이	24세	4.690	24.5세	9.000
경력	11년	5.802	13년	10.392

2. 이벤트 구간 별 주요 측정요소

이 연구에서는 총 8회 연속 그랑 바뜨망 수행 중 가장 성공적인 수행(최대 각)과 가장 저조한 수행(최소 각)을 이루는 세트의 동작수행 비교분석을 실시하고, 추가적으로 고관절 최대 각도 모멘트의 신체 움직임 변화를 비교분석하였다.



그림 1. 측정동작 구간 및 X-Y-Z축의 방향

event A : Tendu 구간

- Working Leg의 발끝 지면 최대 선속도(X Toe Velocity)와 그 순간의 지면반력(Force Plate X-Y-Z)
- 발끝 지면 최대 선속도 X에서부터 Z까지의 소요시간(frame/sec)

event B : Dégagé 구간

- Working Leg의 공중 최대 선속도(Z Toe Velocity)와 그 순간의 지면반력(Force Plate X-Y-Z)
- 발끝 지면 최대 선속도 Z에서부터 고관절 최대 각속도까지의 소요시간(frame/sec)
- 발끝 지면 최대 선속도 Z에서부터 고관절 최대 각도까지의 소요시간(frame/sec)

event C : Grand Battement 구간

- 고관절 최대 각속도에서부터 고관절 최대 각도까지의 소요시간(frame/sec)
- 고관절 최대 각도(Hip Joint Angle)와 그 순간의 지면반력(Force Plate X-Y-Z)
- 고관절 최대 각속도(Hip Joint Angle Velocity)
- 고관절 최대 각도에서부터 신체중심 최대높이(Z)까지의 소요시간(frame/sec)
- 신체중심 최대높이(Center of Mass Z)와 그 순간의 지면반력(Force Plate X-Y-Z)

2차 분석 : Grand Battement 고관절 최대 각도 모멘트

- Working Leg의 고관절/무릎/발목 최대 각도(Hip-Joint/Knee/Ankle Angle)
- Working Leg의 발끝 위치(Heel/Toe Position X-Y-Z)
- Standing Leg의 신체중심 위치(Center of Mass X-Y-Z)

3. 측정도구

동작을 측정하기 위한 도구는 Cortex 6.0의 모션 캡처 프로그램을 사용하였다. 장비의 구성은 다음과 같다.

표 2. 측정 장비

도구	모델	수량	제조사
디지털 카메라 1	Raptor-E	6대	movement Analysis Corp., USA
디지털 카메라 2	Osprey	4대	
분석용 소프트웨어	Cortex(Ver. 6)	1대	
지면반력 장비	Force Platform ORG-6-5	1대	AMTI, USA

이 연구에서 사용된 기자재는, Raptor-E Digital Camera 6대, Osprey Digital Camera 4대 (movementAnalysis Corp., USA)이며, 지면 반력 요인의 자료를 획득하기 위한 지면 반력기(9286BA, Kistler, Swiss) 1대이다. 데이터 캡처 및 후처리 작업은 Cortex 6.0 버전(movementAnalysis Corp., USA)이 사용되었다. 데이터 캡처 세팅을 위하여 Helen Hayse Static Marker set을 사용하여 피험자의 전신에 29개 마커를 부착하여 Static 촬영 후에는 25개 마커를 사용하였고, 마커 사이즈는 12.7mm이다. 카메라의 셔터스피드는 1/1000 초, 촬영 속도는 초당 120프레임(120FPS)으로 촬영하였다.

5. 자료처리

데이터 자료는 개별 입력(coding) 후, 자료 분석을 위하여 SPSS/PC 18.0 Version 통계프로그램을 이용하였다. 총 8회의 연속 그랑 바뜨망 수행 중 가장 최대·최소 각의 세트에 대하여 대응표본 검증(paired t-test)을 실시하였으며, 본 연구의 통계 유의수준은 $p < .05$ 로 설정하였다.

III. 연구 결과

1. 그랑 바뜨망 이벤트 구간 별 동작 변화량

그랑 바뜨망 동작의 8회 연속 수행 중, 가장 성공적인 수행(최대 각)과 가장 저조한 수행(최소 각)을 이루는 세트의 이벤트 구간 별 동작 변화량은 다음과 같다.

표 3. 그랑 바뜨망 이벤트 구간 별 동작 변화량

Event구간	측정요소	대응 평균차	대응 표준편차	t-value	p
Tendu	Toe Vel. X	-12.1435491	208.2593835	-.165	.874
	Force Plate_X-X	-1.906880625	9.949237309	-.542	.605
	Force Plate_X-Y	3.26239025	8.70226958	1.060	.324
	Force Plate_X-Z	18.8107201	18.7956017	2.831	.025 *
	X to Z Frame	-.375	1.506	-.704	.504
Degagé	Toe Vel. Z	243.0240088	245.2904533	2.802	.026 *
	Force Plate_Z-X	16.037480875	49.896203925	.909	.394
	Force Plate_Z-Y	2.735851625	16.042791828	.482	.644
	Force Plate_Z-Z	16.2177114	45.7126213	1.003	.349
	Z to HJ_Ag.Vel. frame	6.500	7.329	2.508	.040 *
	Z to HJ_Ag. frame	3.000	2.138	3.969	.005 *
Grand Battement	HJ_Ag.Vel. to HJ_Ag. frame	-3.500	7.928	-1.249	.252
	Hip Joint_Ag.	-8.6072549	6.0152234	-4.047	.005 ***
	Force Plate_HJ-X	-66.660061375	34.494834581	-5.466	.001 ***
	Force Plate_HJ-Y	21.807552125	29.149447682	2.116	.072
	Force Plate_HJ-Z	-146.4354715	66.4292051	-6.235	.000 ***
	Hip Joint Ag. Vel	3.5661780	86.4563450	.117	.910
	HJ_Ag. to C.O.M.	-.125	.835	-.424	.685
	C.O.M._Z	11.97525250	5.68686915	5.956	.001 ***
	Force Plate_COM-X	13.54515575	57.63952970	.665	.528
Force Plate_COM-Y	2.986145375	25.496737248	.331	.750	
Force Plate_COM-Z	36.96654137	157.02715888	.666	.527	

* $p < .05$, ** $p < .01$

총 8회의 연속 그랑 바뜨망 중 가장 성공적인 수행(최대 각)과 가장 저조한 수행(최소 각)을 이루는 세트의 고관절 최대 각도(Hip Joint Ag.)가 -8.60 ± 6.01 ($t = -4.047$, $p = .005$)°의 유의미한 차이가 나타난 반면, 고관절 최대 각속도(Hip Joint Ag. Vel.)는 차이가 없는 것으로 나타났다($t = .117$, $p = .910$). 구간 별 동작 변화량을 살펴 본 결과, 첫 번째 이벤트 구간인 탄두(tendu) 동작의 수행 시 발끝이 신체중심으로부터 멀어지는 지면의 선속도(Toe Vel. X)에서는 유의한 차이가 나타나지 않았으나 발끝이 최대 지면 선속도를 이룰 때 지면 반력(Force Plate_X-Z)은 최상의 수행 시 18.81 ± 18.79 ($t = 2.831$, $p = .025$)N 상승하는 것으로 나타났다. 두 번째 이벤트 구간인 데가제(degagé) 동작의 수행 시, 발끝이 지면에서 떨어져 공중으로 상승하는 최대 선속도(Toe Vel. Z)는 243.02 ± 245.29 ($t = 2.802$, $p = .026$)mm/sec 최상수행 시 더 빨라지는 것으로 나타났다. 또한 발끝이 공중으로 상승하는 최대 선속도를 이루는 순간부터 그랑 바뜨망의 최대 높이로 다리를 들어 올린 최대 각도 모멘트까지 소요시간도 최상수행 시 더 길게 나타났다. 세 번째 이벤트 구간에서 그랑 바뜨망의 최대 각을 이룰 때, 최상수행 시 지지하는 다리의 지면반력(Force Plate_HJ-X)이 뒤로 -66.66 ± 34.49 ($t = -5.466$, $p = .001$)N 이동하고, 수직으로 누르는 지면반력(Force Plate_HJ-Z)은 -146.43 ± 66.42 ($t = -6.235$, $p = .000$)N 감소하며, 신체중심의 높이(C.O.M._Z)는 11.97 ± 5.68 ($t = 5.956$, $p = .001$)mm 상승하는 것으로 나타났다.

2. 2차 분석 : 고관절 최대 각도 모멘트의 신체 움직임 변화량

총 8회의 연속 그랑 바뜨망 중 가장 성공적인 수행(최대 각)과 가장 저조한 수행(최소 각)을 이루는 세트의 고관절 최대 각도가 유의미한 차이가 나타난 반면, 고관절 최대 각속도는 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 추가적으로 고관절 최대 각도 모멘트의 신체 움직임 변화량을 분석하였고, 그 결과는 다음과 같다.

표 4. 고관절 최대 각도 모멘트의 동작 변화량

측정요소	대응 평균차	대응 표준편차	t-value	p
Hip Joint_Ag.	-8.6072549	6.0152234	-4.047	.005 **
Knee Joint_Ag.	.7645369	2.5157557	.860	.418
Ankle Joint_Ag.	-.2774774	2.4725449	-.317	.760
Toe Position_X	-113.1645583	51.3654591	-6.231	.000 ***
Toe Position_Y	31.1367904	30.1967382	2.916	.022 **
Toe Position_Z	128.7058103	59.4440274	6.124	.000 ***
Heel Position_X	-76.1583557	37.6327127	-5.724	.001 ***
Heel Position_Y	10.5309618	15.6089862	1.908	.098
Heel Position_Z	118.5960694	52.9419621	6.336	.000 ***
C.O.M._X	-6.1077145	11.1307468	-1.552	.165
C.O.M._Y	4.8751640	3.6934081	3.733	.007 **
C.O.M._Z	11.9837418	5.6539637	5.995	.001 ***

* $p < .05$, ** $p < .01$

그랑 바뜨망의 최대·최소 각을 이루는 세트의 고관절 최대 각도 모멘트의 신체 움직임 변화량을 살펴본 결과, 최대 각도(Hip Joint Ag.)가 -8.60 ± 6.01 ($t = -4.047$, $p = .005$)°의 유의미한 차이가 나타났다. 가장 성공적인 수행인 최대 각과 가장 저조한 수행인 최소 각의 비교에서, 움직이는 다리의 발끝과 뒤꿈치 위치(Toe/Heel Position)의 X와 Z값 즉 거리와 높이의 변화량은 이미 고관절 각도의 차이를 전제로 하기 때문에 $p = .000$, $p = .001$ 의 통계결과를 유의미한 것으로 해석할 수 없다. 그러나 최상수행 시 움직이는 다리의 발끝 좌·우 위치(Toe Position_Y)가 지지하는 다리 쪽으로 31.13 ± 30.19 ($t = 2.916$, $p = .022$)mm 이동하는 유의미한 차이가 나타났다. 최상수행 시 신체중심의 위치 또한 지지하는 다리 쪽(COM_Y)으로 4.87 ± 3.69 ($t = 3.733$, $p = .007$)mm 이동하며, 신체중심의 높이(COM_Z)도 11.98 ± 5.65 ($t = 5.995$, $p = .001$)mm 함께 상승하는 것으로 나타났다.

IV. 논 의

1. 그랑 바뜨망 이벤트 구간 별 동작 변화량

그랑 바뜨망 동작의 8회 연속 수행 중, 가장 성공적인 수행(최대 각)과 가장 저조한 수행(최소 각)을 이루는 세트의 이벤트 구간 별 동작 변화량을 비교한 결과, 발끝이 신체중심에서 멀어지는 순간(Toe Vel_X)의 지면반력 Z값과 발끝이 공중으로 들어올려지는 순간(Toe Vel_Z)의 최대 선속도가 영향을 미쳤다. 그러나 발끝의 유의미한 선속도 변화와는 달리 고관절의 각속도는 유의미한 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과는, 그랑 바뜨망을 수행할 때 근력의 사용은 무용수의 신체 조건과 상태에 따라 다양하며 그 차이는 무용수의 훈련 방법과 더불어 이미 완성되어 있는 신체적 측면이 영향을 미친다는 결과가 나타난 연구(Krasnow, Ambegaonkar, Virginia, Stecyk, Koutedakis & Wyon, 2012)를 바탕으로 해석할 수 있을 것이다. 발레 숙련자들에게는 다

리를 물리적으로 들어 올리는 순간적인 힘을 관장하는 근력이 이미 형성되어 있으므로 항상 비슷한 수준의 힘을 발휘할 수 있는 능력이 갖춰져 있기 때문에, 이 연구의 결과에서 고관절 최대 각속도가 큰 영향을 미치지 않은 것으로 해석된다. 또한, 숙련된 무용수들은 그랑 바뜨망 시 모든 조건에서 고관절을 외 회전 즉 턴-아웃을 유지하는 것으로 나타난 연구결과(Bronner & Ojofeitimi, 2011)와도 같은 맥락으로서, 이 연구의 경우 발레에서 요구되는 동작을 올바르게 수행할 수 있는 일정수준 이상의 신체적 습관이 이미 형성되어 있는 발레 숙련자들을 대상으로 분석하였음을 전제로 해야 할 것이다.

고관절의 최대 각속도 모멘트에서부터 고관절 최대 각도를 이루는 모멘트까지의 소요시간은 유의미한 차이를 나타내지 않은 반면, 발끝의 최대 Z선속도 모멘트부터 고관절 최대 각속도 모멘트와 고관절 최대 각도 모멘트까지의 소요시간이 모두 길어졌다. 이러한 결과는 발레 숙련자가 그랑 바뜨망을 수행할 때 다리를 차올리는 각속도보다는 발끝이 탄두를 하는 탄력을 이용하여 신속하게 데가제를 수행하는 것이 그랑 바뜨망의 최대·최소 각을 결정하는 중요한 요인임을 나타내며, 움직이는 동안 자세의 안정성과 균형을 유지시키는 요인은 신체에 미치는 중력과 탄력의 영향을 조절하는 것이 가장 중요한 것으로 나타난 Winter(1995)의 연구 결과와 일치한다. 또한 고관절이 최대 각을 이루는 모멘트의 지면반력에서 X값과 Z값이 마이너스로 변화하는 것은 최상의 수행 시 지지하는 다리의 무게가 뒤로 이동하는 동시에 더 가벼워지는 것을 의미하며 이것은 신체중심의 높이(C.O.M_Z)가 유의한 차이를 나타낸 것 즉 최상수행 시 신체중심이 상승하는 결과와 일치한다. 따라서 그랑 바뜨망의 최상수행을 위해서는 최대 각을 이루는 순간 신체의 무게를 약간 뒤로 이동하는 동시에, 신체중심이 무너지지 않는 것이 중요하다.

2. 2차 분석 : 고관절 최대 각도 모멘트의 신체 움직임 변화량

그랑 바뜨망 동작의 8회 연속 수행 중, 가장 성공적인 수행(최대 각)과 가장 저조한 수행(최소 각)을 이루는 세트의 이벤트 구간 별 동작 변화량을 비교한 결과, 발끝 선속도, 지면반력, 신체중심은 모두 유의미한 차이가 나타난 반면, 고관절의 최대 각속도는 차이가 없는 것으로 나타났다($t=1.117, p=.910$). 숙련자와 비 숙련자 간의 그랑 롱드 잠 앙 레르(*grand rond de jambe en l'air*) 수행의 운동학적 차이를 비교한 연구에 따르면, 숙련자 그룹의 경우 골반을 사용하는 전략(*via a pelvic strategy*)이 중요한 것으로 나타났다(Wilson, Lim & Kwon, 2004). 따라서 이 연구에서는 그랑 바뜨망의 최대·최소 각을 이룰 때 고관절 최대 각도 모멘트의 움직임 변화량을 추가적으로 살펴봄으로써 신체의 유기적인 움직임을 규명하고자 하였다. 그 결과, 고관절 최대 각도 모멘트에서 발끝의 좌·우 위치(*Toe Position_Y*)가 유의미한 차이를 보인 것이 매우 흥미롭다. 2차 분석에서는 이미 고관절 최대 각도의 유의미한 차이를 전제로 하기 때문에 발끝과 뒤꿈치 위치(*Toe/Heel Position*)의 X와 Z값, 즉 거리와 높이의 변화는 예상된 결과이지만, 발끝의 좌·우 위치가 변화한 것은 반드시 논의가 필요한 요소이다. 연구 결과에 따르면 최상수행 시 오른쪽 다리의 발끝이 더 왼쪽(지지하는 다리 쪽)으로 이동하여 위치한 반면, 뒤꿈치의 좌·우 위치(*Heel Position_Y*)는 유의미한 차이를 나타내지 않고 있다. 이것은 발레 동작의 특징 중 하나인 포인(*en pointe*) 수행의 완성도 즉 발가락 관절까지의 최대 신전 여부를 뜻하는 아주 중요한 단서로 해석할 수 있다. 특히, 발목관절의 각도(*Ankle Joint_Ag.*) 역시 유의미한 차이를 나타내지 않았음에도 발끝의 좌·우 위치가 변화한 것은, 발레 숙련자의 경우 그랑 바뜨망을 수행할 때 발목이 최대 신전을 이루도록 이미 습관화 되어있는 것을 뜻하며, 이것은 앞선 논의의 연구사례(Krasnow et al., 2012; Bronner & Ojofeitimi, 2011)와도 같은 맥락으로 볼 수 있다. 이러한 결과들을 종합하여 보면, 발레 숙련자가 그랑 바뜨망을 최상으로 수행하기 위해서는 발끝 위치 즉, 포인을 수행하는 발가락 끝까지 미세하게 변화시키는 추가적인 에너지가 필요함을 증명하는 것으로 볼 수 있다. 또한 그랑 바뜨망의 최상수행을 위해서

는 지면에서부터 발끝이 떨어지는 순간의 탄력이 영향을 미치는 것을 비추어 볼 때, 지면단계에서 발끝의 포인 수행이 이루어지는 데가제의 순간이 그랑 바뜨망의 완성에서 매우 중요한 요인임을 알 수 있다.

오른쪽 다리가 최대 각을 이루는 순간 신체중심이 왼쪽으로 이동하는 동시에 상승하는 결과를 미루어볼 때, 지지하는 다리 쪽으로 신체중심을 이동함으로써 더욱 가볍고 안정적인 그랑 바뜨망을 완성할 수 있다. 이러한 결과는, 그랑 바뜨망 수행 시 신체중심의 바람직한 이동을 위해서는 적절한 운동 전략과 조건이 반드시 필요하다는 선행연구(Krasnow, 2012)를 뒷받침한다. 또한 신체중심이 상승하는 것은 무용에서 흔히 이야기하는 호흡과 관련이 있는 것으로도 해석할 수 있다. 대부분의 무용수는 눈에 보이지 않는 호흡이 동작에 매우 큰 영향을 미치는 것을 종종 느끼고 경험한다. 이 연구의 결과를 종합하여 보면, 최상의 그랑 바뜨망 동작 수행 시 신체중심이 상승하고 지면반력이 감소하였다. 발레 숙련도에 따른 그랑 바뜨망 동작의 운동학적 변화를 비교한 국내의 한 연구에서도, 숙련자 집단의 신체중심 수직변위가 통계적으로 더 높게 위치하는 것으로 나타났다(염창홍, 박영훈, 서국웅, 양충모, 2004). 이러한 결과를 미루어볼 때 숙련자일수록 그랑 바뜨망 동작 시 호흡을 이용할 수 있으며, 그것을 통해 최상의 동작 수행을 유도하는 것으로 해석할 수 있다. 또한 그랑 바뜨망 시 다리의 움직임은 가볍고 자유로워야 하며 동작이 이루어지는 동안 신체를 지지하는 조절 능력이 필요하다는 선행연구들(Kostrovitskaya & Pisarev, 1995; Vaganova, 1969; 염창홍 등, 2004)과 결과를 종합하여, 무용에서 호흡이란 그저 느낌에 그치는 것이 아니라 실제로 물리적인 변화를 일으키며 성공적인 동작 수행을 위해 매우 중요한 요인임을 확인할 수 있다.

V. 결 론

이 연구는 그랑 바뜨망의 최상수행을 위한 신체의 유기적 관계를 분석하는 데 목적을 두고 진행되었다. 발레 전공자 8명을 대상으로 동작을 측정하고, Windows용 SPSS 18.0을 통해 *t*-test를 실시한 동작분석의 결론은 다음과 같다.

첫째, 그랑 바뜨망의 최상수행 시 발끝이 지면에서 떨어지는 Z선속도 즉, 데가제의 수행이 가장 큰 변화량을 나타낸다. 탄두 구간에서 데가제 구간으로 연결되는 발끝 탄력이 포인 수행의 완성도까지 영향을 미치며, 고관절의 최대 각속도보다는 지면에서부터 최대 각도까지의 소요시간이 변화를 나타내는 것으로 미루어볼 때, 그랑 바뜨망의 최상수행을 위해서는 지면구간에서의 움직임부터 매우 중요한 요인으로 작용한다.

둘째, 동작 수행 시 호흡의 사용은 실제로 지면반력이 감소하는 물리적인 변화를 일으킨다. 또한 그랑 바뜨망이 최대 각을 이루는 순간 지지하는 다리의 지면반력이 약간 뒤로 이동하는 동시에 신체중심이 상승하는 것을 미루어볼 때, 그랑 바뜨망의 최상수행을 위해서는 움직이는 다리의 순발력과 지지하는 다리의 지면반력 및 신체중심 이동을 유기적으로 조절할 수 있는 호흡사용이 필요하다.

이 연구의 결과에서 고관절의 최대 각속도보다는 지면에서의 선속도가, 포인을 수행하는 발목의 각도보다는 발가락 끝의 위치가 유의미한 차이를 나타내는 것 등을 미루어볼 때, 연구 대상자들의 경우 최대 높이로 다리를 차올리기 위한 힘을 발휘하는 근력 및 발목을 최대 신전시키는 유연성 등이 이미 습관화되어 있음을 알 수 있다. 이것은 이 연구의 대상자들이 발레 숙련자로서 일정수준 이상의 근력과 발레를 위한 신체적 조건의 훈련이 선행되어 있음을 의미하며, 발레 숙련자일수록 미세한 움직임만으로도 성공적인 동작 수행에 영향을 미치는 것으로 해석할 수 있다. 따라서 추후 숙련·비 숙련자들의 경력에 따른 다양한 동작의 측정과 분석이 이루어진다면, 최상의 발레 테크닉을 위한 이론적 원리와 실제 수행의 관계를 더욱 명확히 규명할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- 김제민, 김종훈, 김광진, 서차영(2015). 발레 그랑 쥐테 앙 투르낭 (Ballet grand jete en tournant) 동작의 키네메틱 시퀀스 (Kinematic sequence) 에 관한 연구. *대한무용학회논문집*, 73(6), 17-31.
- 염창홍, 박영훈, 서국웅, 양충모(2004). 발레 숙련도에 따른 센터에서 Grand Battement Jete a la seconde 동작의 운동학적 비교 분석. *한국운동역학회지*, 14(2), 153-166.
- Bronner, S., & Ojofeitimi, S. (2011). Pelvis and hip three-dimensional kinematics in grand battement movements. *Journal of Dance Medicine & Science*, 15(1), 23-30.
- Hinson, M., Buckman, S., Tate, J., & Sherrill, C. (1977). The grand jeté en tournant entrelacé (tour jeté): an analysis through motion photography. *Dance Research Journal*, 10(1), 9-13.
- Kostrovitskaya, V., & Pisarev, A. (1995). *School of Classical Dance*. London: Dance book.
- Krasnow, D. (2012). Examination of weight transfer strategies during the execution of grand battement devant at the barre, in the center, and traveling. *Medical problems of performing artists*, 27(2), 74.
- Krasnow, D., Ambegaonkar, J. P., Virginia Wilmerding, M., Stecyk, S., Koutedakis, Y., & Wyon, M. (2012). Electromyographic comparison of grand battement devant at the barre, in the center, and traveling. *Medical problems of performing artists*, 27(3), 143.
- Ryman, R. S., & Ranney, D. A. (1978). A Preliminary Investigation of Two Variations of the Grand Battement Devant. *Dance Research Journal*, 11(1-2), 2-11.
- Vaganova, A. (1969). *Basic Principles of Classical Ballet*. New York: Dover Publications.
- Wilson, M., Lim, B.-O., & Kwon, Y.-H. (2004). A three-dimensional kinematic analysis of grand rond de jambe en l'air skilled versus novice ballet dancers. *Journal of Dance Medicine & Science*, 8(4), 108-115.
- Winter, D. A. (1995). Human Balance and Posture Control during Standing and Walking. *Gait & Posture* 3(4): 193-214.

ABSTRACT

Analysis of the Relationships among Toe Linear Velocity, Hip Joint Angular Velocity, Ground Reaction Force and Center of Mass for the Best Performance of the Ballet Movement Grand Battement Devant

Joonhee Cho* Hanyang University

The purpose of this study was to analyze the organic relationships among body parts for the best performance of the grand battement among the basic movements of ballet. To that end, the movements of eight ballet majors were measured and the results were analyzed by conducting *t*-tests through SPSS 18.0 for Windows. The results of the analysis are as follows. Among the eight consecutive grand battements performed in total, the maximum hip joint angle of the most successful performance(maximum angle) and that of the least successful performance(minimum angle) were shown to be significantly different by -8.60 ± 6.01 ($t = -4.047$, $p = .005$)°. During the best performance of grand battement, the ground reaction force in the tendu section increased by 18.81 ± 18.79 N, and the toe linear velocity in the air in the degagé section increased by 243.02 ± 245.29 mm/sec. In the section where the peak angle of the grand battement was formed, the ground reaction force of the standing leg moved -66.66 ± 34.49 N backward, the weight decreased by -146.43 ± 66.42 N, and the height of the center of mass rose by 11.97 ± 5.68 mm. The amounts of changes in the movement of the hip joint maximum angular moment of the set of grand battements that formed the maximum and minimum angles were examined. According to the results, during the best performance, the toe of the working leg moved 31.13 ± 30.19 mm toward the standing leg, the position of the center of mass moved 4.87 ± 3.69 mm toward the standing leg, and the height of the center of mass rose by 11.98 ± 5.65 mm. The best performance of the grand battement requires organic movements using breathing along with ground toe linear velocity, ground reaction force, and body center control. Since the performance of the best ballet movement should be preceded by muscular strength at least at a certain level and training for desirable physical conditions, follow-up studies that will apply diverse movements to skilled and non-skilled persons according to their careers are considered meaningful.

Key words : ballet movement, grand battement, linear velocity, hip-joint angular velocity, ground reaction force, center of mass, motion analysis

논문투고일: 2019. 12. 06

논문심사일: 2020. 01. 08

심사완료일: 2020. 01. 19

* Adjunct Professor, Department of Dance, College of Performing Arts and Sport, Hanyang University