



한국운동역학회지, 2004, 제14권 2호, pp. 153-166
Korean Journal of Sport Biomechanics
2004, Vol. 14, No. 2, pp. 153-166

발레 숙련도에 따른 센터에서 Grand Battement Jeté á la seconde 동작의 운동학적 비교 분석

염창홍* · 박영훈 · 서국웅 · 양충모(부산대학교)

ABSTRACT

**Comparison of the kinematic analysis of grand battement jeté á la seconde in center
between skilled and unskilled ballet majors**

Youm, Chang-Hong* · Park, Young-Hoon · Seo, Kook-Woong
Yang, Chung-Mo(Pusan National University)

C. H. YOUM, Y. H. PARK, K. W. SEO, C. M. YANG. Comparison of the kinematic analysis of grand battement jeté á la seconde in center between skilled and unskilled ballet majors. Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 14, No. 2, pp. 153-166, 2004. The purpose of this study was to investigate time of the phase, angle of the right ankle, knee, and hip joint, lateral angle of the trunk, mediolateral displacement of COM, and vertical displacement of COM between two groups while executing grand battement jeté á la seconde in a center exercise setting through 3D video analysis. The subjects participated in this study were skilled and unskilled 6 female ballet majors in Busan, respectively.

투 고 일 : 2004년 6월 28일 접수

심 사 일 : 2004년 7월 6일

심사완료일 : 2004년 8월 12일

* Corresponding author, 강사, 609-391. 부산시 금정구 장전1동 385-50 브니엘 예술고

연락처 : kevinyoum@yahoo.co.kr, Tel : 017-572-2521

The conclusions are as follows:

1. The time of the phase 2 was faster than P3. It shows a significant difference($p<.05$) for P1 and P4 between skilled and unskilled groups.
2. The angle of the right ankle joint has a significant difference($p<.05$) at E4 between skilled and unskilled groups. The angle of the right knee joint has no significant difference at all events between skilled and unskilled groups. The angle of the right hip joint has a significant difference($p<.001$) at E3 between skilled and unskilled groups.
3. The lateral angle of the trunk has a significant difference($p<.05$) at E1 and at E5 between skilled and unskilled groups. The skilled group of the lateral angle of the trunk was lower than the unskilled group. However the skilled group's lateral angle of the trunk was bigger than the unskilled group at E3. It has significant difference($p<.001$) at E3 between skilled and unskilled groups.
4. The mediolateral displacement of COM has no significant difference at all events between skilled and unskilled groups. The vertical displacement of COM has a significant difference($p<.01$) at E3 between skilled and unskilled groups.

KEY WORDS : GRAND BATTEMENT, CENTER EXERCISE, KINEMATICS

I. 서론

무용은 신체의 특성을 기저로 아름답고 우아한 표현을 표출하는 것으로 동작 수행 시 미적 관점과 과학적인 지도 방법의 토대 위에서 반복적인 연습과 정확하고 안전한 동작 수행을 위한 운동의 원리와 법칙을 이해하는 것이 중요하다(이혜숙, 1997).

무용을 구성하는 기본동작들을 정확하게 습득한다면, 근육과 골격의 상해에 대한 예방은 물론 실제 작품에서 예술적으로 보다 우아하고 정확한 동작을 수행할 수 있을 것이다.

대부분의 발레 수업은 바 연습(barre exercise)과 함께 시작되며 바를 이용하는 수업내용이 구성되고 수업내용 중에서 바가 차지하는 비율은 학습자의 수준에 따라 약 25-50%정도이다(Wilmerding, 1988). 센터 연습(center exercise)은 바 연습을 통해 습득된 동작을 바탕으로 다양한 체중의 이동과 움직임의 방향이 사방으로 다양하게 응용, 발전되어 동작이 실행되어진다.

그랑 바뜨망 제떼(grand battement jeté)는 지지다리를 축으로 하여 움직이는 다리를 앞(en avant), 옆(à la seconde), 뒤(en arrière) 세 방향으로 발의 저측굴곡(plantar flexion)이 최대가 될 수 있을 때까지 마루바닥을 쓸듯이 미끄러뜨리며 90° 혹은 그 이상의 높이로 하지를 외전(turn-out)시켜 힘 있게 차올린 후, 다리를 떨어뜨리지 않으면서 되돌려 포인트 한 발의 끝을 지면에 붙이고 발뒤꿈치의 안쪽을 앞으로 밀어내면서 다시 제 5 포지션으로 미끄러져 들어가는 동작을 말한다. 이때 움직이는 다리의 움직임은 가볍고 자유로워야 하며 동작이 이루어지는 동안 신체 다른 부위의 흐트러짐이 없어야 하기 때문에 신체 조절능력을 필요로 한다(김민희, 1996; Grant, 1982; Kassing & Jay, 1998; Kostrovitskaya & Pisarev, 1995; Vaganova, 1969; White, 1996).

그랑 바뜨망 제떼는 제 1 포지션(position)과 제 5 포지션에서 바와 센터를 통하여 연습되어지고, 실제 공연상황에서는 그 외 다른 포지션, 플리에(plié), 점프 등과 함께 응용되어 수행된다. 점프의 정확한 수행이 다리를 밖으로 내던지는 정확한 방법에 의존하는 것과 같이 그랑 바뜨망 제떼는 모든 종류의 빠른 스텝에 이용되어지기 때문에 정확한 수행 방법을 습득하는 것은 매우 중요하다(Kostrovitskaya & Pisarev, 1995; Vaganova, 1969; White, 1996).

발레에서 하지의 외전은 힙에서부터 대퇴, 무릎, 발목, 발끝에 이르는 두 다리가 이루는 각도가 180°로 외전되는 상태를 의미하며 하지가 외전 되었을 때와 되지 않았을 때 고관절의 가동범위는 큰 차이가 있으므로 그랑 바뜨망 제떼에 있어 하지의 외전은 고관절의 가동범위와 미적 관점에서 매우 중요하다(Grant, 1982; Kassing & Jay, 1998; Kostrovitskaya, & Pisarev, 1995; Vaganova, 1969; White, 1996).

그랑 바뜨망 제떼 동작이 무용수업구성의 많은 부분을 차지하고 중요함에도 불구하고 운동학적, 운동역학적 연구는 국내뿐 아니라 국외의 경우에도 미흡한 실정이다. 김현미(1997)는 팔의 사용 유무에 따른 그랑 바뜨망 동작의 운동학적 분석, 양선숙(1999)은 그랑 바뜨망 제떼 아 라 세콩드 동작과 유사한 현대무용의 사이드 킥 동작에 대한 운동학적 분석, Wilmerding(1988)은 데벨로페 드방(developpé devant)동작의 근전도적 분석을 수행하였다.

따라서 본 연구는 발레에 있어서 기초가 되는 동작중의 하나인 그랑 바뜨망 제떼 아 라 세콩드 동작수행 시 구간별 소요시간, 오른 발목관절각도, 오른 무릎관절각도, 오른 고관절각도, 상체측경각도, 신체중심의 좌우, 수직변위를 영상분석을 통하여 숙련 그룹과 미숙련 그룹 간 비교 분석하여 동작의 특성을 찾아내고 합리적·과학적 지도방법과 올바른 자세의 습득으로 인한 상해를 예방할 수 있는 기초 자료를 제공하는 데 그 목적이 있다.

II. 연구 방법

1. 연구대상

본 연구의 대상자는 부산광역시에서 발레 활동을 하고, 규칙적으로 무용 수업에 참가하고 있으며 6개월 내에 신체적 장애가 없었던 경력 8년 이상의 발레전공자 6명을 숙련자 그룹으로, 경력 3년 미만의 발레 전공자 6명을 미숙련자 그룹으로 하였으며 이들의 신체적 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 피험자의 신체적 특성

그룹		나이(yrs)	체중(kg)	신장(cm)	경력(yrs)
숙련(n=6)	M±SD	20.6 ± 2.76	49.6 ± 6.44	160.8 ± 7.34	9.2 ± 0.98
미숙련(n=6)	M±SD	17.4 ± 0.53	49.7 ± 2.21	160.3 ± 3.72	2.0 ± 0.89

2. 실험절차

각 피험자의 신체적 특성을 측정한 후 영상 분석 시 디지털이징을 정확하고 용이하게 하기 위해서 검은색 레오타드(leotard)와 타이즈(tights)를 착용시키고 피험자의 관절 점에 랜드마크를 부착하였다. 그랑 바뜨망 제때 아 라 세콩드 동작 시 동작 수행 속도는 운동학적 변인에 영향을 미치므로 동작수행 속도를 동일하게 하기 위하여 메트로놈을 120bpm으로 설정하여 이 속도에서 충분히 워업시켰다.

실공간 좌표의 기준점은 피험자의 오른쪽 뒤 아래의 점으로 하고, 전후방향을 X축, 움직이는 다리의 가동방향인 좌우방향을 Y축, 지면에 대하여 수직방향을 Z축으로 하여 피험자로부터 약 10m 정도 떨어진 곳에 약 90°로 비디오카메라 4대를 설치하였다. 실험동작이 충분히 이루어질 수 있는 2x2x1m 크기의 통제점 틀에 통제점 33개를 규칙적으로 배열한 다음 이 통제점틀을 약 1분간 촬영 후 제거하고 비디오카메라 간 동조를 위해 카메라 영상범위 내에 광전자센서(photoelectric sensor)와 발광다이오드를 설치하였다. 이 상태에서 피험자들이 실험동작을 5회씩 연속으로 실시하게 하고 카메라의 촬영속도를 일정하게 유지하기 위해 실험 전 과정을 연속으로 녹화하였다. High speed 비디오카메라(Panasonic AG-456UP)는 촬영속도 60field/sec, 노출시간 1/2000초로 세팅하였으며 S-VHS 테이프를 사용하였다.

통제점 틀에 대한 좌표화는 틀 내에 있는 총 33개의 통제점을 순서대로 5회 반복 디지털이징하여 재구성 오차 0.45cm인 3차원 실공간 좌표를 구하였다.

그랑 바뜨망 제떼 아 라 세콩드 동작을 <그림 1>과 같이 준비단계(event 1, E1), 발끝이지단계(event 2, E2), 최대상승단계(event 3, E3), 발끝착지단계(event 4, E4), 재준비단계(event 5, E5)로 구분하였으며 각 5회의 실험동작 중 연구자와 피험자가 가장 바람직하다고 판정한 일회의 동작을 선택하여 영상분석 처리하였다.

상체측경각도(lateral angle of the trunk)는 그랑 바뜨망 동작 시 몸통 벡터와 수직축이 이루는 각도를 관상면에 투영한 각도를 말한다.

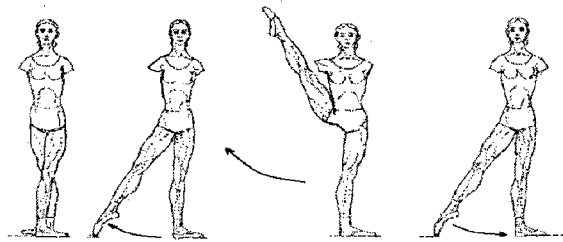


그림 1. 그랑 바뜨망 제떼 아 라 세콩드 동작

3. 자료처리

본 연구에서 관절점과 인체모형은 21개의 관절점에 의해 연결된 강체로 정의하며, 인체분절 자료는 Modified Yeadon-Kwon(1993)을 이용하였다. 자료분석은 KWON3D Motion Analysis Version 3.0(Kwon, 2002)을 사용하였다. Missing point 처리를 위하여 60Hz, Full pre & post interpolation을 사용하고 차단주파수 6Hz Butterworth low pass filter를 사용하여 자료를 filtering하였으며, DLT(Abdel-Aziz & Karara, 1971)를 이용하여 3차원 좌표를 구성하였다.

통계처리는 SPSS 10.0을 이용하여 그랑 바뜨망 제떼 아 라 세콩드 동작수행 시 숙련 그룹과 미숙련 그룹간의 구간별 소요시간, 오른 발목관절각도, 오른 무릎관절각도, 오른 고관절각도, 오른 하지의 가동범위, 오른 하지의 외전각도, 상체측경각도, 신체중심의 좌우(Y축), 수직변위(Z축)의 평균과 표준편차를 구하고, 두 집단 간의 각 변인에 대한 평균차이를 검증하기 위하여 t-test를 이용하였으며, 모든 통계적 유의 수준은 $\alpha < .05$ 로 설정하였다.

Ⅲ. 결과 및 논의

현재 부산광역시에서 활동 중인 경력 8년 이상 발레전공 숙련자 6명과 경력 3년 미만 발레전공

미숙련자 6명의 여자 무용수를 대상으로 영상분석을 통하여 발레 그랑 바뜨망 제떼 아 라 세콩드 동작을 센터에서 수행 시 구간별 소요시간, 오른 발목관절각도, 오른 무릎관절각도, 오른 고관절각도, 상체측경각도, 신체중심의 좌우, 수직변위를 그룹별로 비교 분석한 결과는 아래와 같다.

1. 구간별 소요시간

구간별 소요시간에 대한 분석결과는 <표 2>에서 보는 바와 같이 두 그룹 모두 P3, P2, P1, P4 순으로 소요시간이 긴 것으로 나타나 동작의 리듬은 비슷한 것으로 보인다. 그러나 모든 구간에서 숙련자 그룹의 소요시간이 미숙련자 그룹보다 길 뿐 아니라 전체 소요시간에서도 길게 나타났다. 두 그룹 모두 다리가 상승하는 제2구간(P2)이 하강하는 제3구간(P3)보다 짧은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 양선숙(1999)과 김현미(1997)의 결과와 유사하며, P2가 P3보다 소요시간이 짧다는 것은 하지를 이지시키는 과정에서 속도를 얻기 위함이고, P3가 P2보다 소요시간이 길다는 것은 다리를 떨어드리지 않고 미적으로 아름답고 정확하게 보일 수 있게 연습된 결과라 생각된다.

표 2. 구간별 소요시간

(단위 : sec)

구간	숙련자(n=6)	미숙련자(n=6)	t-test	
	M±SD	M±SD	t-value	p
P1	0.27±0.03	0.23±0.02	3.070	.012*
P2	0.49±0.04	0.46±0.04	1.032	.222
P3	0.56±0.05	0.53±0.09	.608	.557
P4	0.24±0.01	0.21±0.03	2.839	.018*
total	1.57±0.13	1.43±0.18		

*p<.05

그룹 간 비교에서 P1에서 숙련 그룹 0.27±0.03초, 미숙련 그룹 0.23±0.02초로 나타났으며, P4에서 숙련 그룹 0.24±0.01초, 미숙련 그룹 0.21±0.03초로 P1과 P4에서 숙련 그룹이 미숙련 그룹보다 p<.05 수준에서 통계적으로 유의하게 소요시간이 더 긴 것으로 나타났다. 이는 숙련자 그룹은 발을 저축굴곡 상태에서 마루를 가능한 오래 동안 쓰는 동작으로 이지, 착지하기 때문이라 생각 되어진다. P2, P3 구간에서는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

2. 오른 발목관절각도, 오른 무릎관절각도, 오른 고관절각도

오른 발목관절각도, 오른 무릎관절각도, 오른 고관절각도에 대한 분석결과는 <표 3>, <표 4>, <표 5>, <그림 2>, <그림 3>, <그림 4>와 같다.

오른 발목관절각도는 <표 3>에서 보는 바와 같이 E2와 E3에서는 통계적으로 유의한 차이가 없으나 착지시점인 E4에서 숙련 그룹 150.55±9.07°, 미숙련 그룹 130.57±12.96°로 숙련 그룹이 미숙련 그룹보다 p<.05 수준에서 통계적으로 유의하게 큰 것으로 나타났다.

이는 착지 시 숙련 그룹이 미숙련 그룹보다 발목을 더 오래 동안 저축굴곡을 유지한다는 것을 의미한다. E3에서 통계적으로 유의한 차는 나타나지 않았으나, 이혜숙(1997)의 연구결과 158~170°와 김현미(1997)의 연구결과 165.95~169.39°와 비슷한 결과를 나타내었다.

Fitt(1996)는 발레는 강하면서 유연한 발의 아치구조를 요구하기 때문에 무용수들은 많은 반복 훈련을 통하여 발의 저축굴곡근 즉, 포인트 동작의 주동근인 비복근과 가자미근의 능력을 증진시켜야 한다 하였다.

표 3. 오른 발목관절각도 (단위 : deg)

시점	숙련자(n=6)	미숙련자(n=6)	t-test	
	M±SD	M±SD	t-value	p
E1	104.65±2.18	106.60±2.86	-1.323	.215
E2	147.03±12.88	133.01±14.90	1.743	.112
E3	163.32±6.03	162.12±8.06	.292	.776
E4	150.55±9.07	130.57±12.96	3.094	.011*
E5	104.07±2.14	106.22±0.72	-2.337	.057

*p<.05

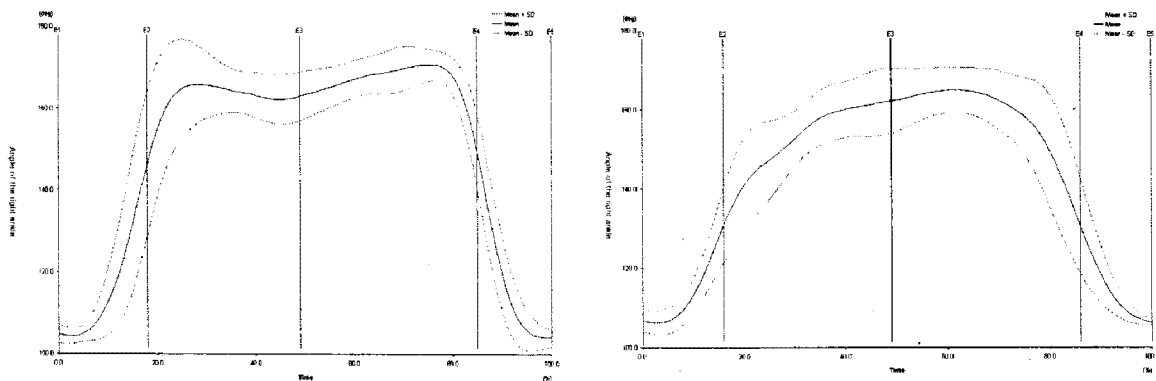


그림 2. 숙련자와 미숙련자 오른 발목관절각도

오른 무릎관절각도는 <표 4>와 <그림 3>과 같이 전 시점에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 이는 본 연구의 미숙련 그룹의 무릎 신전능력이 어느 정도 발전되어 있다고 사료된다. 양선숙(1999)의 연구에서 미숙련군의 오른 무릎관절각도는 E2 103.3°, E3 137.4°로 본 연구의 E2 171.6°, E3 169.0°와 큰 차이를 보이고 있는 것에서도 이를 확인 할 수 있다.

표 4. 오른 무릎관절각도

(단위 : deg)

시점	숙련자(n=6)	미숙련자(n=6)	t-test	
	M±SD	M±SD	t-value	p
E1	166.87±1.66	169.59±3.58	-1.690	.122
E2	169.11±4.56	171.59±3.19	-1.092	.300
E3	167.42±3.99	169.03±5.57	-.573	.579
E4	169.26±2.99	171.51±1.79	-1.578	.146
E5	170.14±2.08	173.10±2.62	-2.172	.055

그랑 바뜨망 제때 동작 시 오른 무릎각도 변화 패턴은 <그림 3>에서 보는 바와 같이 두 그룹 모두 두 다리가 올라가는 구간(E2~E3)과 내려가는 구간(E3~E4)에서 최대로 신전되는 것으로 나타났다.

무릎 신전 동작에는 햄스트링의 유연성과 대퇴 사두근의 역할이 중요한데 특히 내측광근은 무릎이 조금 더 신전 되는 데 도와주는 역할을 한다(Thomasen & Rist, 1996). 그랑 바뜨망 제때 동작뿐 아니라 발레에는 무릎을 곧게 펴서 행하는 동작이 많으므로 이러한 무릎신전에 관련된 근육들의 유연성과 근력이 중요하다.

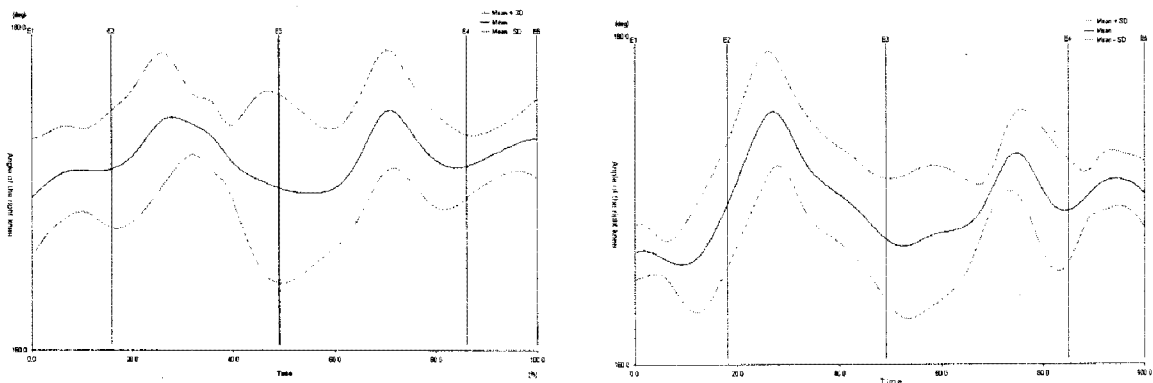


그림 3. 숙련자와 미숙련자 오른 무릎관절각도

오른 고관절각도 변화패턴은 <그림 4>와 같이 E2를 지나면서 급격히 작아져서 다리가 최대 상 승하는 E3에서 최소값을 보인다음 다시 E4에서 E2와 비슷한 각도를 나타내고 있다. 그룹 별 차이

비교 시 E3에서 숙련 그룹 $48.7\pm3.9^\circ$, 미숙련 그룹 $67.7\pm8.4^\circ$ 로 숙련 그룹이 미숙련 그룹보다 $p<.001$ 수준에서 통계적으로 유의하게 더 작은 것으로 나타났다. E3에서 숙련 그룹의 오른 고관절각도 $48.7\pm3.9^\circ$ 는 김현미(1997)의 49.21° 와 매우 유사하다. 숙련그룹이 미숙련 그룹보다 대퇴와 몸통이 이루는 각이 작다는 것은 고관절의 유연성이 크다는 것을 의미한다. 그랑 바뜨망 제떼 동작은 하지의 외전 정도와 가동범위, 발목각도, 무릎각도 등 모든 요소가 조화롭게 이루어져야 하므로 고관절의 유연성이 크다는 것만으로 숙련 그룹의 수행 능력이 우수하다고 평가할 수는 없지만 고관절의 유연성은 대단히 중요한 역할을 한다.

표 5. 오른 고관절각도

(단위 : deg)

시점	숙련자(n=6)	미숙련자(n=6)	t-test	
	M±SD	M±SD	t-value	p
E1	162.71±1.49	163.04±2.28	-.292	.776
E2	172.60±3.59	171.22±2.49	.774	.457
E3	48.66±3.90	67.67±8.40	-5.028	.001***
E4	172.19±2.42	173.60±2.80	-.935	.372
E5	166.72±3.07	166.26±3.07	.258	.802

*** $p<.001$

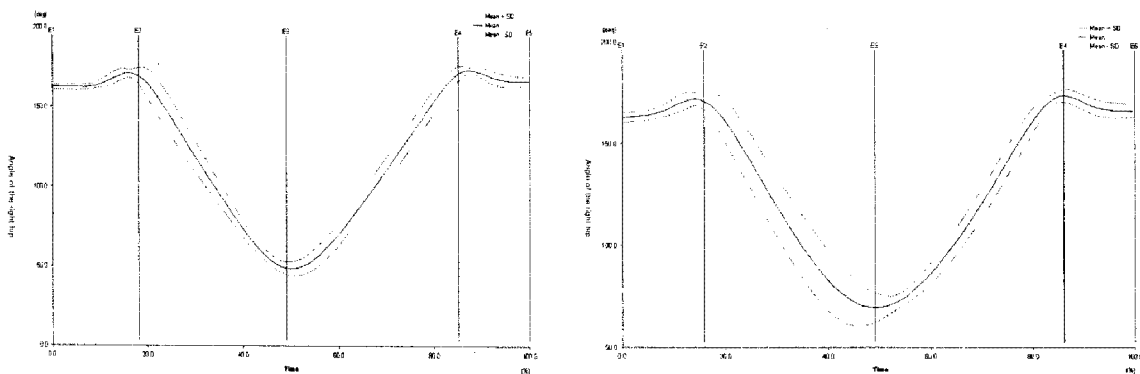


그림 4. 숙련자와 미숙련자 오른 고관절각도

고관절의 움직임에 있어 대둔근은 다른 외전근들과 협력하여 외전근으로 이용되며, 소둔근과 중둔근은 무용수가 한 다리로서 있는 것과 같이 자세의 유지와 균형에 중요한 역할을 하고 골반과 몸통의 정렬을 바르게 유지한다(Fitt, 1996; Thomasen & Rist, 1996).

3. 상체측경각도

그랑 바뜨망 제때 아 라 세콩드 동작 시 상체측경각도에 대한 분석결과는 <표 6>, <그림 5>에서 보는 바와 같이 E1에서 숙련그룹 6.88±1.37°, 미숙련그룹 8.56±1.05°, E5에서 숙련그룹 5.94±1.17°, 미숙련그룹 8.19±1.72°로 숙련그룹이 미숙련그룹보다 p<.05 수준에서 통계적으로 유의하게 작게 나타났다. 이는 준비 자세와 재준비 자세에서 숙련그룹이 미숙련그룹보다 상체를 곧바로 세운 자세를 유지하고 있는 것을 의미한다.

또, 다리가 가장 높이 올라간 E3에서 숙련그룹 24.23±2.8°, 미숙련그룹 14.15±3.23°로 숙련그룹이 미숙련 그룹보다 p<.001 수준에서 통계적으로 더 큰 상체측경각도를 나타내었다. 이는 전체 동작수행시간과 하지의 가동범위와 관계가 있는 것으로 생각되어진다. 즉 숙련그룹은 <표 2>에서 보는 바와 같이 동작의 경과 시간이 길 뿐 아니라 하지의 가동범위가 크므로 상체를 더 많이 기울여 신체의 안정성을 도모하기 위한 것으로 보인다.

표 6. 상체측경각도

(단위 : deg)

시점	숙련자(n=6)	미숙련자(n=6)	t-test	
	M±SD	M±SD	t-value	p
E1	6.88±1.37	8.56±1.05	-2.385	.038*
E2	13.32±1.99	11.64±1.76	1.551	.152
E3	24.23±2.80	14.15±3.23	5.778	.000***
E4	11.03±1.60	9.80±1.03	1.582	.145
E5	5.94±1.17	8.19±1.72	-2.648	.024*

*p<.05, ***p<.001

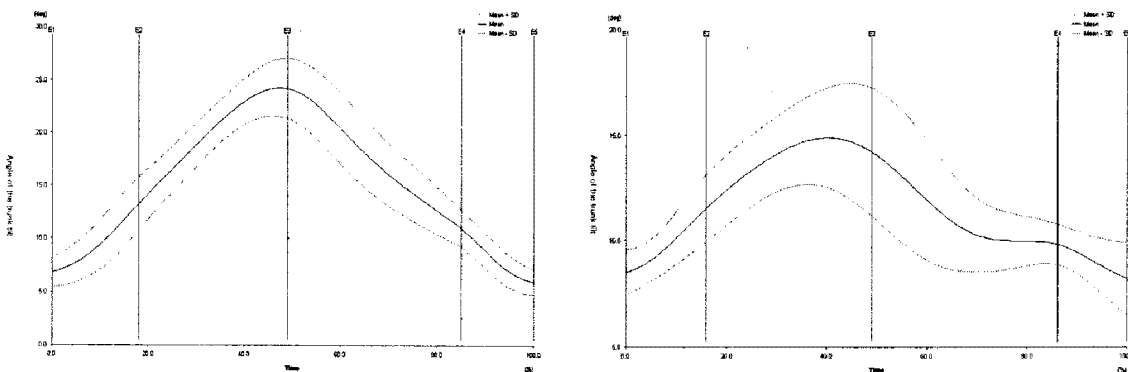


그림 5. 숙련자와 미숙련자 상체측경각도

4. 신체중심의 좌우변위와 수직변위

그랑 바뜨망 제떼 아 라 세콩드 동작 시 신체중심의 좌우변위와 수직변위에 대한 분석결과는 <표 7>, <표 8>, <그림 6>, <그림 7>과 같다.

신체중심의 좌우변위는 <표 7>에서와 같이 모든 국면에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으며, 변화패턴은 <그림 6>에서 보는 바와 같이 다리를 들기 시작하면서(E2) 신체가 측면으로 기울었다가 지속적으로 원래 위치로 돌아가는 것으로 나타났다.

표 7. 신체중심의 좌우변위 (단위 : cm)

시점	숙련자(n=6)	미숙련자(n=6)	t-test	
	M±SD	M±SD	t-value	p
E1	0.00±0.00	0.00±0.00	.	
E2	3.23±0.68	2.68±0.43	1.690	.122
E3	-7.30±1.76	1.95±1.67	-2.040	.069
E4	2.91±1.99	1.83±1.28	1.119	.289
E5	-0.50±1.98	0.14±1.13	-.683	.510

표 8. 신체중심의 수직변위 (단위 : cm)

시점	숙련자(n=6)	미숙련자(n=6)	t-test	
	M±SD	M±SD	t-value	p
E1	0.00±0.00	0.00±0.00	.	
E2	1.78±0.65	1.30±0.31	1.628	.135
E3	5.99±0.82	4.18±0.71	4.109	.002**
E4	1.26±2.49	1.35±0.42	-.086	.933
E5	-0.38±0.60	-2.30±0.17	-1.396	.214

**p<.01

신체중심의 수직변위는 <표 8>, <그림 7>에 나타난 바와 같이 E1에서부터 서서히 상승하여 다리가 최대고 올라가는 E3에서 최고로 상승 후 다시 감소하여 E5에서 E1과 비슷한 위치로 되돌아가는 패턴을 나타내었다. 그룹별 비교 시 E3에서 숙련 그룹 5.99±0.82 cm, 미숙련 그룹 4.18±0.71 cm로 숙련그룹이 미숙련그룹보다 수직방향으로 신체중심을 더 높이 이동시키고 있는 것으로 나타났다 (p<.01). 이는 E3에서 다리의 최대 높이뿐 아니라 상체측경각과도 직접적인 관계가 있다. 즉, E3에서

고관절 중심점과 발가락 끝을 연결하는 직선이 수직축과 이루는 각도가 숙련그룹 $18.8 \pm 3.9^\circ$, 미숙련 그룹 $49.0 \pm 6.7^\circ$ 로 숙련그룹이 발을 더 신체 중심에 더 가까이, 더 높이 차 올리므로 무게 중심은 당연히 숙련그룹이 높게 된다. 반면 <표 6>에서 보는 것처럼 E3에서 숙련 그룹의 상체측경각도가 미숙련자보다 더 큰 것은 숙련 그룹의 신체중심 수직변위를 미숙련 그룹보다 상대적으로 더 낮게 하는 요인이다. 따라서 <표 8>의 E3에서 신체중심 수직변위는 이 순간 다리의 최대 높이와 상체측경 각이 결합된 결과인 것으로 생각된다.

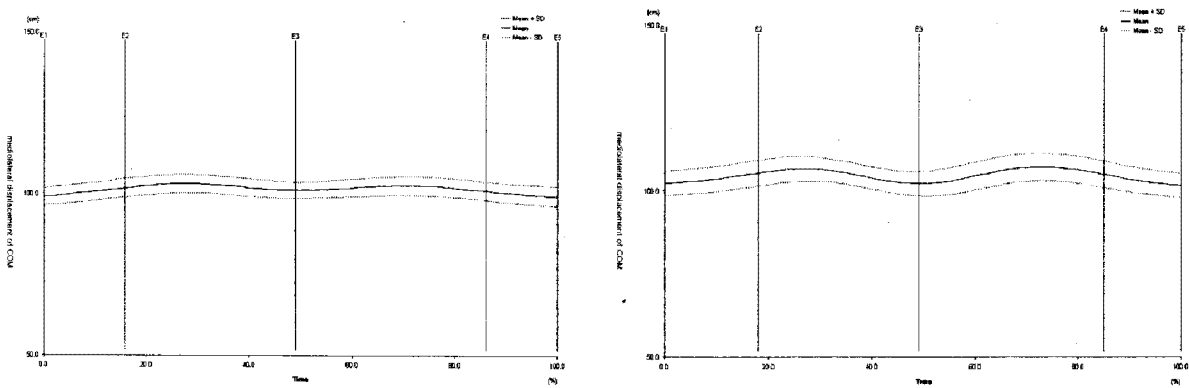


그림 6. 숙련자와 미숙련자 신체중심 좌우변위

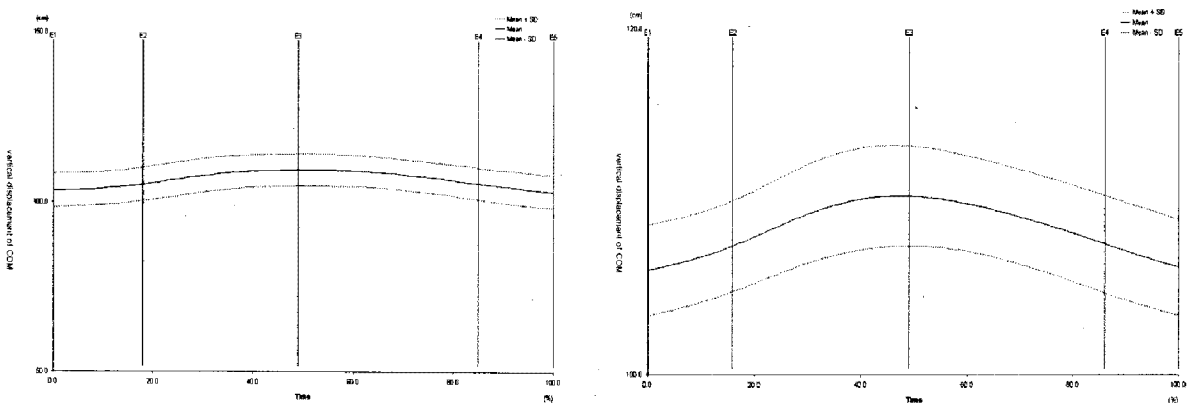


그림 7. 숙련자와 미숙련자 신체중심 수직변위

IV. 결론 및 제언

부산광역시에서 활동 중인 경력 8년 이상 발레전공 숙련자 6명과 경력 3년 미만 발레전공 미숙련자 6명의 여자 무용수를 대상으로 영상분석을 통하여 발레 그랑 바뜨망 제페 아 라 세콩드 동작을

센터에서 수행 시 구간별 소요시간, 오른 발목관절각도, 오른 무릎관절각도, 오른 고관절각도, 상체 측경각도, 신체중심의 좌우, 수직변위를 그룹별로 비교 분석한 결과 다음과 같은 결론을 도출하였다.

1. 구간별 소요시간은 숙련 미숙련 그룹 모두 상승하는 구간인 P2가 하강하는 구간인 P3보다 빠르게 이루어지고 있는 것으로 나타났다. 그리고 숙련 그룹과 미숙련 그룹 간에는 P1과 P4에서 통계적으로 유의($p < .05$)하게 나타났다.
2. 오른 발목관절각도에서 E4에서 숙련 그룹이 미숙련 그룹보다 $p < .05$ 수준에서 통계적으로 유의하게 크게 나타났다.
오른 무릎관절각도는 모든 국면에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 오른 무릎각도는 E2에서 E3의 중간과 E3에서 E4의 중간 지점에서 최대각을 이루는 것으로 나타났다.
고관절각도는 E2를 지나면서 급격히 작아져서 E3에서 최소값을 보인 다음 다시 E4에서 E2와 비슷한 각도를 나타내고 있다. E3에서 숙련 그룹이 미숙련 그룹보다 $p < .001$ 수준에서 통계적으로 유의한 차이를 보여주었다.
3. 상체측경각도는 E1과 E5에서 숙련 그룹이 미숙련 그룹보다 $p < .05$ 수준에서 통계적으로 유의하게 작게 나타났다. E3에서는 숙련 그룹이 미숙련 그룹보다 $p < .001$ 수준에서 통계적으로 유의하게 크게 나타났다.
4. 신체중심의 좌우변위는 모든 시점에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 신체중심의 수직변위는 E3에서 숙련 그룹이 미숙련 그룹보다 $p < .01$ 수준에서 통계적으로 유의하게 높게 나타났다.

이러한 연구를 토대로 무용 훈련의 많은 부분을 차지하는 기본동작에 대한 지면반력과 근전도 분석을 통한 신체 전체의 움직임, 근육의 적절한 발휘정도, 발에 있어서의 이지와 착지 시 압력의 분포와 압력중심이동에 관한 연구가 이루어져야 할 것이다. 그리고 많은 대상자와 다양한 그룹으로 인한 객관적 자료 도출이 병행되었으면 한다.

참고문헌

- 김민희 역(1996). *클라식 발레*. 서울: 도서출판 금광.
- 김현미(1997). 발레 그랑 바뜨망 아 라 세콩드 동작의 운동학적 분석. 미간행 석사학위논문. 경성대학교 대학원.
- 양선숙(1999). 현대무용 Side Kick 동작의 운동학적 분석. 미간행 석사학위논문. 전북대학교 교육대학원.

- 이혜숙(1997). 발레동작의 운동학적 분석. *한국운동역학회지* 7(1), 139-162.
- Abdel-Aziz, Y.I & Karara H.M.(1971). Direct linear transformation from comparator coordinates into object space coordinates in close-range photogrammetry. *Proceeding of the Symposium on Close-Range photogrammetry*(1-18). Falls Church, VA: American Society of Photogrammetry.
- Fitt, S.S. (1996). *Dance Kinesiology*. USA: Schirmer books.
- Grant, G.(1982). *Technical manual and dictionary of classical ballet(3rd Ed)*. New York: Dover.
- Kassing, G. & Jay, D. M(1998). *Teaching Beginning Ballet Technique*. Champaign: Human Kinetics.
- Kostrovitskaya, V. & Pisarev, A.(1995). *School of Classical Dance*. London: Dance Books.
- Kwon, Y. H.(2002). *KWON3D Motion Analysis Package Version 3.0*.
- Thomasen, E. & Rist, R.(1996). *Anatomy and Kinesiology for Ballet Teachers*. London: Dance Books.
- Vaganova, A.(1969). *Basic principles of classical Ballet*. New York: Dover Publications.
- White, J.(1996). *Teaching Classical Ballet*. Florida: Univ. press of Florida.
- Wilmerding, V.(1998). *Electromyographical Comparison of the Developpé Devant at Barre and centre*. Ann Arbor: UMI.
- Yeadon-Kwon(1993). *KWON3D Motion Analysis Package*. Visol Tec. Co., 3, 18-19.