



스포츠 에어로빅스 Straddle Jump to Push up 동작의 운동학적 분석

김 차 남

국 문 요 약

본 연구는 4년 이상의 경력을 가진 스포츠 에어로빅스 대표선수 4명을 대상으로 Straddle jump to push up 동작의 운동학적 분석을 통해 점프와 착지 동작에 대한 정확한 동작을 이해하고 나아가 지도자의 효율적인 지도에 필요한 정확한 동작의 진단과 평가에 도움을 주며, 그 기초자료를 제공하는 데 목적이 있다. 비디오 카메라 2대를 사용하여 촬영하였고, 카메라의 속도는 60frame/sec.로 하였으며, 분석을 위한 운동학적 변인들은 신체중심 높이의 변위, 좌·우 어깨관절 각 변위, 좌·우 주관절 각 변위, 좌·우 고관절 각 변위, 좌·우 슬관절 각 변위, 좌·우 발끝의 속도이며, 각각 개인별 3회씩 수행하여 다음과 같은 결론을 얻었다. 국면별 신체중심 높이의 변위는 event 1, 4, 5(79.05 ± 9.07 , 46.41 ± 3.65 , 18.66 ± 0.54 cm)에서 낮은 신체중심의 높이를 나타냈으며, event 2, 3(120.80 ± 6.13 , 148.12 ± 9.19 cm)에서는 높은 신체중심 높이를 나타냈다. 이상을 종합해 볼 때 스포츠 에어로빅스의 Straddle Jump to Push up 동작, 즉 점프동작은 파워를 나타내는 중요한 동작이므로 충분한 유연성과 순발력이 무엇보다도 중요한 요인이라는 결론을 얻었으며, 단순한 근육의 강화가 아닌 특정 파워와 힘의 발달, 각각의 신체분절들의 효율적인 통합이 이루어지도록 훈련시키는 것이 중요하다고 사료된다.

주제어 : 에어로빅스, 운동학, 점프동작

2002년 11월 20일(수) 접수

* Corresponding author, 대학원 박사과정, 경기도 안산시 상록구 사1동 1271번지 한양대학교(안산캠퍼스) 생활과학체육대학 생활스포츠학부 대학원

연락처 : ef9939@hanmail.net, Tel : 031) 400-5742

I. 서론

에어로빅댄스는 일반인들을 위한 생활체육으로서의 에어로빅댄스와 선수 중심의 스포츠 에어로빅스를 나눌 수 있다. 생활체육으로서의 에어로빅댄스는 가볍게 달리는 동작을 기본으로 하며 심폐지구력 향상이 주된 목적인 반면, 스포츠 에어로빅스는 에어로빅댄스의 기술적, 구성적, 예술적인 면이 강조된 전문적 엘리트 스포츠이며, 또한 계속적이고 복합적이며, 강도 높은 움직임과 난이도 요소들을 1분 45초±5초 동안 음악의 형태에 맞추어 높은 수준으로 완벽하게 실시할 수 있어야 하며 작품도 모든 움직임이 완벽하게 일치된 창의적인 것이어야 한다.

스포츠 에어로빅스는 크게 예술(artistic), 실시(execution), 난도(difficulty)로 구성되는데, 우선 예술적인 부분에서는 동작은 동적이고 창의적이어야 하며, 표현이 풍부한 안무와 스포츠 에어로빅스적인 방법으로 유연한 연결동작을 연출해야 하고 각 요소의 반복 없이 몸 양쪽을 고르게 사용하는 힘과 유연성을 나타내야 한다. 실시는 시작에서부터 끝까지 스포츠 에어로빅스의 정의에 따라야 하는데 협응, 강도, 숙련도, 신체정렬, 정확성 그리고 균형적인 기능을 고루 갖추어져야 한다. 난도 요소의 선택은 한 분야로 치우침 없이 잘 조절되고 공중, 지면, 마루 운동의 균형이 잘 이루어져야 하며, 푸쉬업, 프리폴, 레그서클과 컷, 서포트와 레버, 점프와 릿, 유연성과 다양성의 난도군 중 최소한 하나씩의 난도가 포함되어야 한다. 난도는 크게 A, B, C, D, E, F, G 난도로 구성되어 있는데 그 중 Straddle Jump to Push up은 E난도에 해당하며, 필수적 요소인 점프와 릿에 해당된다.

이 동작을 구성하는 요소 중 하나인 점프(jump)동작은 스포츠 에어로빅스의 파워(power)를 나타내는 중요한 동작이다. 따라서 경기 중 점프는 독립적으로 실시되거나 다른 동작과 연결하여 고난도의 동작으로 수행될 수 있는데, 높이 점프하여 공중에서 팔과 다리를 크게 움직여 시각적 효과를 크게 하기 때문에 사용 빈도가 매우 높으며, 점프는 충분한 크기와 순발력이 보여져야 한다.

스포츠 에어로빅스에 대한 연구들 중 Michaud등(1993)의 연구에서는 낮은강도와 높은강도 에어로빅스 시 상해를 방지하기 위한 방법으로 전단력(lateral shear forces)을 크게 하여 수직충격량을 분산시킬 수 있다고 하였다. 국내에서는 하권익(1985), 김철준(1993)은 주로 부상부위의 빈도에 관해 분석하였으며, 류계원(1996)은 에어로빅 운동의 run과 hop 동작의 슬관절 모멘트를 비교 연구하였다. 또한 임규찬(1997)은 에어로빅 스텝 박스의 높이가 슬관절 모멘트에 미치는 영향에서 스텝 에어로빅 운동 시 스텝 박스 높이의 변화가 슬관절 모멘트에 미치는 영향을 규명하였다. 스포츠 에어로빅스의 운동학적 분석연구로는 우병훈 등(2001)의 스포츠 에어로빅스의 필수 요소인 High Kick 동작을 분석하였고, 에어로빅스의 Straddle jump to push up동작에 관한 연구로는 유실(2000)의 스포츠 에어로빅스의 팔차지 유형과 기술이 관절동역학의 변화에 미치는 영향으로 착지시 어깨관절각, 팔꿈치관절각, 손목관절각과 발에 대한 영상분석 및 지면반력을 연구하였다.

스포츠 과학의 발달에 힘입어 여러 연구들이 발표되어 관심이 높아지고 있으나 우리 나라 스포츠 에어로빅스의 활성화를 위한 체계적이고 과학적인 연구 즉, 기술동작 분석에 관한 연구가 부족한 실

정이다. 기술 동작의 운동학적 분석을 위한 영상분석방법은 외국에서는 널리 이용되고 있으며, 국내에서도 영상분석장치가 보급되면서 이를 이용한 연구가 확산되고 있다. 이러한 연구방법은 체조 분야에서는 활발하게 이루어지고 있으나 스포츠 에어로빅스 분야에서는 이를 적용한 연구가 나오고 있기는 하지만 동작 하나 하나에 대한 정확한 분석은 이루어지지 않고 있는 실정이다.

따라서 본 연구는 스포츠 에어로빅스 선수들의 Straddle jump to push up 동작의 운동학적 분석을 통해 점프와 착지 동작에 대한 정확한 동작을 이해하고 나아가 지도자의 효율적인 지도에 필요한 정확한 동작의 진단과 평가에 도움을 주며, 그 기초자료를 제공하는 데 목적이 있다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 연구 대상은 전국규모대회의 상위입상실적이 있는 스포츠 에어로빅스 대표선수 4명으로 하였으며, 신체적 특성은 <표-1>과 같다.

<표-1> 연구대상자의 신체적 특성

	Age(yr)	Height(cm)	Weight(kg)	Career(yr)
K. B. J	20	178.0	65.0	4
J. J. H	20	175.5	68.2	4
H. D. W	20	163.2	61.3	4
L. D. H	19	168.1	60.2	3
M±SD	19.75±0.50	171.20±6.79	63.67±3.64	3.75±0.50

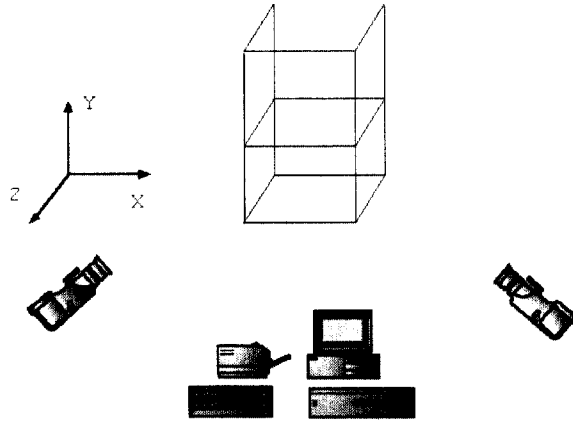
2. 실험절차

본 연구의 점프-착지 유형 및 기술에 따른 동작 수행에 대한 자료를 얻기 위하여 필요한 장비를 <그림-1>과 같이 설치하였다.

먼저, 동작에 지장을 받지 않고 Straddle Jump to Push up 동작을 하기에 충분한 공간을 확보하고, 카메라 2대를 오른쪽과 왼쪽에 45° 로 설치하였으며, 통제점 틀에서 DLT 통제점군의 3차원 좌표계를 설정하기 위하여 피험자의 에어로빅스 동작을 최대한 크게 관찰될 수 있는 범위를 설정하여,

통제점 틀을 세우고 2대의 카메라로 약 5초간 녹화한 후 통제점 틀을 제거하였다. 피험자를 중심으로 X축은 좌우방향, Y축은 상하방향, Z축은 전후방향으로 설치하였고, 실험 시 카메라 속도는 60frame/sec.로 하였으며, 카메라 노출 시간은 1/500초로 하였다.

또한, 피험자들은 준비 운동을 충분히 한 후 1명당 3회씩 동작을 수행하여 그 중 가장 잘 수행되었다고 판단된 동작으로 하였다.



<그림-1> Setting of Experiment Equipment

3. 자료처리 방법

본 연구에서 통제점 좌표화와 인체 관절 중심점의 좌표화, 동조, DLT(Direct Linear Transformation) 방법에 의한 3차원 좌표계산과 자료의 스무딩(Soothing)을 하였고, 1명당 3회씩 동작을 수행한 후 그 중 가장 잘 수행되었다고 판단된 동작을 자료처리에 이용하였다. 인체관절 중심점은 Plagenhoef(1983)에 의한 인체 모델에 따라 순서대로 좌표화 했고, 식별을 용이하게 하기 위해 조명에 잘 반사될 수 있는 볼 마크를 부착하였다.

피험자를 중심으로 X축은 좌우방향, Y축은 상하방향, Z축은 전후방향으로 설치하였고, 통제점 및 인체관절 중심점을 좌표화 하기 위하여 동작 분석 프로그램인 APAS(Ariel Performance Analysis System)의 5단계 동작분석 프로그램을 이용하여 분석하였다.

4. 이벤트(event)와 국면별(Phase) 구분

Straddle Jump to Push up 동작에 대한 이벤트와 국면은 다음과 같다.

1) 이벤트(event)

event 1 - 준비자세(양손이 양다리 옆으로 왔을 때)

event 2 - 점프해서 양발이 벌어지기 직전일 때

event 3 - 양발을 최대한 벌리고 최고 정점에 이르렀을 때

event 4 - 양손과 다리가 동시에 지면에 닿았을 때

event 5 - 완전히 푸쉬업 자세로 팔이 내려갔을 때

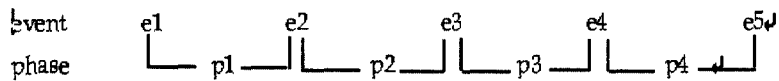
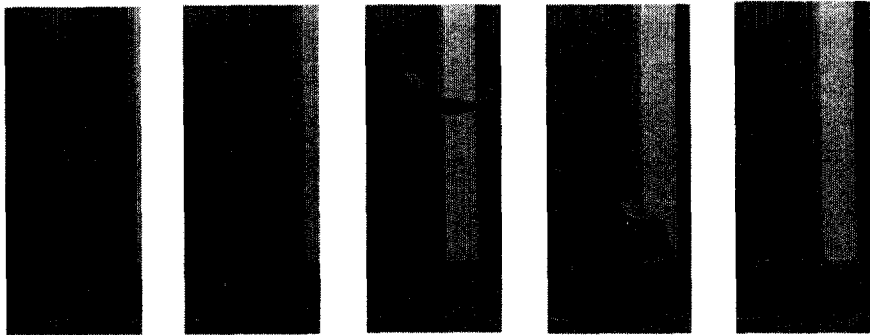
2) 국면(phase)

phase 1 - 준비자세에서부터 점프해 양발이 벌어지기까지의 동작(e1~e2)

phase 2 - 점프해서 양발이 벌어지기 시작해서부터 양발을 최대한 벌리고 정점에 이르기까지의 동작(e2~e3)

phase 3 - 최고 정점에서 내려왔을 때부터 양손과 다리가 동시에 지면에 닿았을 때까지의 동작(e3~e4)

phase 4 - 양손과 다리가 지면에 닿아서 부터 완전히 푸쉬업 자세로 팔이 내려갔을 때까지의 동작(e4~e5)



<그림-2> Straddle Jump to Push up 동작의 이벤트 및 국면별 구분

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 신체 중심 높이의 변위

<표-2> 신체 중심 높이의 변위

(unit : cm)

	K. B. J	J. J. H	H. D. W	L. D. H	M±SD
event 1	84.15	88.74	68.70	74.59	79.05±9.07
event 2	121.63	128.85	114.38	118.35	120.80±6.13
event 3	148.95	157.22	150.94	135.39	148.12±9.19
event 4	44.57	51.83	45.20	44.03	46.41±3.65
event 5	18.70	19.19	18.84	17.91	18.66±0.54

신체중심 높이의 변위는 event 1 준비자세에서 79.05 ± 9.07 를 나타냈고, event 2 발이 지면에서 떨어질 때 120.80 ± 6.13 를 보였으며, event 3에서는 148.12 ± 9.19 로 높게 나타났다. event 4, 5에서는 각각 46.41 ± 3.65 , 18.66 ± 0.54 로 낮은 수치를 보였다.

event 3에서 가장 높은 신체 중심을 나타낸 것은 straddle jump to push up 동작의 특징상 두발이 공중으로 떠올라 점프가 최고 정점에 이르렀을 때 즉, 지면에서부터 가장 멀어져 불안정한 자세일 때 신체중심의 높이가 가장 높게 나타난 것으로 사료되며, 개인별로 보았을 때 H.D.W에 비해 L.D.H가 신장면에서 5cm 더 큰 차이가 나지만 신체중심의 높이는 H.D.W가 높은 것으로 나타났다. J.J.H의 경우 K.B.J 보다 신장면에서 3cm 더 작은 차이가 있지만 최고 정점에 이르렀을 때의 신체중심 높이는 157.22로 네 선수 중 가장 높게 나타났는데 이는 점프를 해 공중에서 팔과 다리를 크게 움직여 시각적 효과를 크게 한 이상적인 동작의 수행으로 사료된다.

2. 좌·우 어깨관절 각 변위

구면별 좌·우 어깨관절 각도 변화에서는 phase 1은 $91.07 \pm 8.30 \text{deg/sec}$, $90.77 \pm 5.72 \text{deg/sec}$ 로 굴곡되었다가 phase 2에서는 $102.48 \pm 10.00 \text{deg/sec}$, $102.39 \pm 10.51 \text{deg/sec}$ 로 최대의 신전각을 보였다. phase 3에서의 왼쪽 어깨관절 각은 $94.43 \pm 4.12 \text{deg/sec}$ 로 phase 1과 비슷한 수준을 보인 반면, 오른쪽 어깨관절 각은 $88.38 \pm 4.98 \text{deg/sec}$ 로 phase 1 보다 약간 낮게 나타났으며, 마지막 단계인 phase 4에서는 $70.58 \pm 13.72 \text{deg/sec}$, $54.24 \pm 11.58 \text{deg/sec}$ 로 가장 낮게 나타났다.

<표-3> 좌·우 어깨관절 각 변위

(unit : deg/sec)

	phase 1		phase 2		phase 3		phase 4	
	좌	우	좌	우	좌	우	좌	우
K. B. J	91.29	92.79	100.03	90.07	95.26	90.00	75.10	65.67
J. J. H	79.29	84.04	105.18	107.49	93.20	91.72	51.34	41.64
H. D. W	96.09	88.78	114.32	98.01	99.56	90.83	83.67	62.32
L. D. H	97.62	97.48	90.37	113.99	89.70	80.98	72.21	47.33
M	91.07	90.77	102.48	102.39	94.43	88.38	70.58	54.24
SD	8.30	5.72	10.00	10.51	4.12	4.98	13.72	11.58

phase 2에서 좌·우의 관절 각도가 비슷한 수치를 보인 것은 최고 정점에 이르렀을 때 점프를 높게 하기 위해서 팔의 반동을 이용하기 위한 결과라고 사료되며, 반면 phase 1에서 좌·우에 약간의 차이가 나타난 것은 점프를 시작할 때 상체의 균형이 불안정하여 나타난 것으로 보이며, phase 3, 4에서는 좌·우가 다르게 나타난 것은 착지자세인 push up 자세에 이르렀을 때 어깨나 팔 근육의 근력 부족으로 나타난 것으로 사료된다. 따라서 어깨관절각의 가동범위를 넓히고 근력을 향상시키는 것이 필요하다고 사료된다.

3. 좌·우 주관절 각 변위

<표-4> 좌·우 주관절 각 변위

(unit : deg/sec)

	phase 1		phase 2		phase 3		phase 4	
	좌	우	좌	우	좌	우	좌	우
K. B. J	98.57	87.87	176.05	151.55	153.29	155.85	51.97	63.19
J. J. H	99.24	71.99	164.33	157.08	153.51	152.86	78.69	99.74
H. D. W	110.19	102.66	173.81	161.20	161.63	146.49	81.71	71.00
L. D. H	66.35	78.97	127.19	149.26	131.75	126.94	54.05	88.48
M	93.59	85.37	160.35	154.77	150.04	145.54	66.60	80.60
SD	18.92	13.23	22.68	5.40	12.79	13.00	15.77	16.57

국면별 좌·우 주관절의 각 변화에서는 phase 1과 phase 2에서는 좌측 주관절의 각 변위가 각각 93.59 ± 18.92 , 160.35 ± 22.68 , 우측 주관절의 각 변위는 각각 85.37 ± 13.23 , 154.77 ± 5.40 로 나타났으며, phase 3에서는 좌측 주관절의 각 변위는 150.04 ± 12.79 , 우측 주관절의 각 변위는 145.54 ± 13.00 을 보였으며, 마지막 phase 4에서는 좌측 주관절의 각 변위는 66.60 ± 15.77 , 우측 주관절의 각 변위는

80.60±16.57로 나타났다.

phase 2가 가장 높게 나타난 이유는 팔을 높게 들어 올려야 점프를 더 많이 할 수 있기 때문으로 사료되며, 팔의 스피드에 의해 점프의 높이가 달라지므로 다리의 근력 뿐 만 아니라 팔의 근력 또한 필요할 것으로 사료된다.

4. 좌·우 고관절 각 변위

<표-5> 좌·우 고관절 각 변위 (unit : deg/sec)

	phase 1		phase 2		phase 3		phase 4	
	좌	우	좌	우	좌	우	좌	우
K. B. J	89.84	97.96	146.95	162.66	100.58	85.69	57.41	116.63
J. J. H	91.84	98.37	157.00	171.63	125.07	72.50	35.20	151.71
H. D. W	88.60	94.36	169.12	152.55	97.58	84.44	119.83	54.43
L. D. H	93.87	94.36	155.53	167.25	120.25	67.49	114.36	76.14
M	91.04	96.26	157.15	163.52	110.87	77.53	81.70	99.73
SD	2.31	2.20	9.13	8.18	13.81	8.95	41.92	43.19

국면별 좌·우 고관절 각 변화는 phase 1에서 양 고관절의 각도는 좌측이 91.04±2.31, 우측이 96.26±2.20deg/sec로 준비자세에서 양발이 지면으로부터 떨어졌을 때까지의 단계로 좌·우 비슷한 상태를 보였고, phase 2에서는 양 고관절이 최대신전된 157.15±9.13deg/sec, 163.52±8.18deg/sec 상태를 나타내었으며, phase 3의 오른쪽 다리가 점프를 시작해서 다리가 벌어지면서부터 점프가 되었을 때, 고관절의 최소 각 110.87±13.81, 77.53±8.95deg/sec를 보였다. 마지막 phase 4는 양손과 발이 지면에 닿아 푸쉬업 자세인 착지자세에서는 81.70±41.92deg/sec, 99.73±43.19deg/sec로 phase 1과 유사한 상태를 보였다.

인체는 운동범위, 즉 관절각이 클 때 근육이나 인대, 건, 뼈 등에 부하가 많이 작용한다(Nigg, 1985). 스포츠 에어로빅스 straddle jump to push up 동작은 고관절의 가동범위가 최대로 신전되어 야만 정확하고 이상적인 동작이 나오게 된다.

phase 3에서 우측 고관절의 각 변위 보다 좌측 고관절의 각 변위가 높게 나타난 이유는 우측 보다 좌측 고관절의 유연성이 높은 것으로 사료되며, phase 2에서 가장 높게 나타난 이유는 최대로 다리를 신전시켜야 하는 동작이기 때문에 고관절의 유연성이 무엇보다도 중요한 요인으로 작용해 양 고관절의 유연성을 절실히 필요로 하는 것으로 사료된다.

5. 좌·우 슬관절 각 변위

<표-6> 좌·우 슬관절 각 변위

(unit : deg/sec)

	phase 1		phase 2		phase 3		phase 4	
	좌	우	좌	우	좌	우	좌	우
K. B. J	169.06	166.03	169.08	156.69	171.70	170.42	165.49	171.17
J. J. H	174.98	167.99	154.80	158.88	168.60	171.30	162.54	160.26
H. D. W	174.50	177.74	171.54	157.53	169.97	171.29	162.83	166.77
L. D. H	175.32	174.28	162.38	164.43	178.71	172.02	160.27	158.18
M	173.46	171.51	164.45	159.38	172.24	171.26	162.78	164.10
SD	2.95	5.44	7.51	3.48	4.49	0.65	2.13	5.97

국면별 좌·우 슬관절 각 변화에서는 phase 1에서 좌측 슬관절 각 변위는 173.46 ± 2.95 , 우측 슬관절 각 변위는 171.51 ± 5.44 로 나타났으며, phase 2에서는 좌측 슬관절의 각 변위가 164.45 ± 7.51 , 우측 슬관절의 각 변위는 159.38 ± 3.48 를 보였고, phase 3은 좌측 슬관절 각 변위는 172.24 ± 4.49 , 우측 슬관절 각 변위가 171.26 ± 0.65 , phase 4에서는 좌측 슬관절의 각 변위는 162.78 ± 2.13 , 우측 슬관절의 각 변위는 164.10 ± 5.97 로 나타났다.

고관절과 마찬가지로 슬관절의 가동범위가 최대로 신전이 되었을 때 즉, 슬관절을 굽혀진 준비자세에서 점프하여 최대로 신전된 상태로 2, 3, 4를 유지시켜야 정확하고 좋은 동작이 나오게 된다. 그러므로 관절(뼈) 뿐 만 아니라 근육, 인대, 건 등을 향상시키는 것이 무엇보다도 중요하다고 사료된다.

6. 좌·우 발끝의 속도

<표-7> 좌·우 발끝의 속도

(unit : cm/sec)

	phase 1		phase 2		phase 3		phase 4	
	좌	우	좌	우	좌	우	좌	우
K. B. J	227.20	269.63	382.35	272.26	78.14	76.39	39.56	84.92
J. J. H	366.78	318.73	480.49	480.05	239.25	231.77	111.64	148.80
H. D. W	316.27	371.37	567.10	628.01	186.80	139.75	114.94	88.25
L. D. H	375.05	307.90	210.32	218.78	174.78	152.09	82.77	20.92
M	321.32	316.90	410.06	399.77	169.74	150.00	87.22	85.72
SD	67.91	41.97	153.06	189.34	67.17	63.80	34.90	52.23

국면별 좌·우 발끝의 속도에서는 phase 1의 좌측 발끝의 속도는 321.32 ± 67.91 , 우측 발끝의 속도는 316.90 ± 41.97 를 보였으며, phase 2에서는 좌측 발끝 속도가 410.06 ± 153.06 , 우측 발끝의 속도는 399.77 ± 189.34 , phase 3에서는 좌측 발끝의 속도가 169.74 ± 67.17 , 우측 발끝의 속도는 150.00 ± 63.80 로 나타났으며, phase 4에서는 좌측 발끝의 속도가 87.22 ± 34.90 , 우측 발끝의 속도는 85.72 ± 52.23 로 나타났다.

phase 1과 phase 2에서 가장 높게 나타난 이유는 보다 높고 정확한 점프 동작을 수행하기 위해서는 점프 시작 시 발끝의 빠른 스피드로 최고 정점에 이르기까지의 속도로 행해야 높고 정확한 점프 동작을 수행 할 수 있을 것이고, 단순한 근육의 강화가 아닌 특정 근육의 파워와 힘의 발달, 각각의 신체분절들의 효율적인 통합이 이루어지도록 훈련시키는 것이 중요하다고 사료된다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 4년 이상의 경력을 가진 스포츠 에어로빅스 대표선수 4명을 대상으로 Straddle jump to push up 동작의 운동학적 분석을 통해 점프와 착지 동작에 대한 정확한 동작을 이해하고 나아가 지도자의 효율적인 지도에 필요한 정확한 동작의 진단과 평가에 도움을 주며, 그 기초자료를 제공하는 데 목적이 있다. Straddle jump to push up 동작은 비디오 카메라 2대를 사용하여 촬영하였고, 카메라의 속도는 60frame/sec로 하였으며, 분석을 위한 운동학적 변인들은 신체중심 높이의 변위, 좌·우 어깨관절 각 변위, 좌·우 주관절 각 변위, 좌·우 고관절 각 변위, 좌·우 슬관절 각 변위, 좌·우 발끝의 속도이며, 각각 개인별 3회씩 수행하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 결론

- 1) 국면별 신체중심 높이의 변위는 event 1, 4, 5(79.05 ± 9.07 , 46.41 ± 3.65 , 18.66 ± 0.54 cm)에서 낮은 신체중심의 높이를 나타냈으며, event 2, 3(120.80 ± 6.13 , 148.12 ± 9.19 cm)에서는 높은 신체중심 높이를 나타냈다.
- 2) 좌·우 어깨관절 각 변위는 phase 1(91.07 ± 8.30 , 90.77 ± 5.72 deg/sec)에서 굴곡되었다가 phase 2(102.48 ± 10.00 , 102.39 ± 10.51 deg/sec)에서는 최대의 신전각을 보였다. phase 3의 왼쪽 어깨관절 각은(94.43 ± 4.12 deg/sec)로 phase 1과 비슷한 수준을 보인 반면, 오른쪽 어깨관절 각은(88.38 ± 4.98 deg/sec)로 phase 1 보다 약간 낮게 나타났으며, 마지막 단계인 phase 4(70.58 ± 13.72 , 54.24 ± 11.58 deg/sec)에서는 가장 낮게 나타났다.

- 3) 좌·우 주관절 각 변위는 phase 2, 3(160.35 ± 22.68 , 154.77 ± 5.40 deg/sec, 150.04 ± 12.79 , 145.54 ± 13.00 deg/sec)에서는 최대의 신전각을 보였지만, phase 1, 4(93.59 ± 18.92 , 85.37 ± 13.23 deg/sec, 66.60 ± 15.77 , 80.60 ± 16.57 deg/sec)에서는 주관절이 최소각을 보였다.
- 4) 좌·우 고관절 각 변위는 phase 2(157.15 ± 9.13 , 163.52 ± 8.18 deg/sec)에서 최대로 신전된 상태를 나타냈으며, phase 3(110.87 ± 13.81 , 77.53 ± 8.95 deg/sec)에서는 우측 고관절 각이 최소 각을 보였다. phase 1, 4(91.04 ± 2.31 , 96.26 ± 2.20 deg/sec)에서는 비슷한 수준인 낮은 각을 나타냈다.
- 5) 좌·우 슬관절 각 변위는 phase 1, 3, 4(173.46 ± 2.95 , 171.51 ± 5.44 deg/sec, 172.24 ± 4.49 , 171.26 ± 0.65 deg/sec, 162.78 ± 2.13 , 164.10 ± 5.97 deg/sec)에서는 최대신전된 상태를 보였지만, phase 2(164.45 ± 7.51 , 159.38 ± 3.48 deg/sec)에서는 좌측 슬관절에서만 굴곡을 보였다.
- 6) 좌·우 발끝의 속도는 phase 1, 2(321.32 ± 67.91 , 316.90 ± 41.97 cm/sec, 410.06 ± 153.06 , 399.77 ± 189.34 cm/sec)에서는 발을 올려 점프했을 때 가장 빠르게 나타났고, phase 3(169.74 ± 67.17 , 150.00 ± 63.80 cm/sec)에서는 약간 낮게 나타났으며, phase 4(87.22 ± 34.90 , 85.72 ± 52.23 cm/sec)에서는 phase 1, 2, 3에 비해 가장 느리게 나타났다.

2. 제 언

이상을 종합해 볼 때 스포츠 에어로빅스의 Straddle Jump to Push up 동작의 3차원 영상분석을 통해서 차 후에는 스포츠 에어로빅스에 대한 우수집단과 비우수집단의 비교분석과 개인별 동작에 대한 기술적인 트레이닝 전·후의 비교분석과 같은 연구가 계속되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 김철준(1993). 에어로빅 댄스 손상의 원인과 그 예방을 위한 운동처방. 한국에어로빅스 건강과학협회 창립 4주년 기념학술세미나. pp.29-34.
- 류제원(1996). 에어로빅스 운동의 런과 홉 동작 시 발목과 무릎관절에 작용하는 부하량 산출. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 심소영(1998). 리듬체조 Stag Ring Leap 동작의 최적 모델링 연구. 한양대학교 대학원 석사학위 논문.
- 이세용(2000). 높이 변화에 따른 착지시 하지 관절의 기계적 분석. 한국운동역학회 정기학술대회, 1, pp.1-15.
- 임규찬(1997). 에어로빅스 스텝 박스의 높이가 슬관절 모멘트에 미치는 영향. 한국운동역학회지, 7(2), pp.45-64.
- 우병훈 외 2인(2001). 스포츠 에어로빅시 High Kick 동작의 운동학적 분석. 한국운동역학회지, 11(2), pp.
- 유실(2000). 스포츠 에어로빅스의 팔착지 유형과 기술이 관절동역학의 변화에 미치는 영향. 한국체육대학교 대학원 박사학위논문.
- 하권익 외 3인(1985). 운동선수의 스포츠손상에 대한 임상적 분석. 대한스포츠의학회지, 3(1), pp.15-19.
- DeVita, P., & Skelly, W. A.(1992). Effect of landing stiffness on joint kinetics and energetics in the lower extremity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24(1), pp.108-115.
- Michaud, T. J., Rodriguez-Zayas, J., Armstrong, C., & Harting, M. (1993). Ground reaction forces in high impact and low impact aerobic dance. *Journal of Sports Medicine Physical Fitness*, 33(4), pp.359-366.
- Nigg, B.M.(1985). Load in selected spot activities. An overview. In D. A. Winter & R. W. Norman(Eds.), *Biomechanics IX-B*(pp.91-96). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Pratt, D. J. (1988). Mechanism of shock attenuation via the lower extremity during running. *Clinical Biomechanics*, 4, pp.51-57.
- Rothenberger, L. A., Chang, J. I., & Cable, T. A. (1988). Prevalence and types of injuries in aerobic dancers. *American Journal of Sports Medicine*, 16(4), pp.403-407.

ABSTRACT

The Kinematical Analysis of Straddle Jump to Push up Motion on Sports Aerobics

Cha-Nam Kim

This study serves the purpose of understanding about correct jump and landing motion through Kinematical Analysis of Straddle Jump to Push up Motion at target by four elite sports aerobics athletes have more than four years career. And further more that make good assistance for coaches effective guidance through an offer basic data and correct diagnosis, evaluate of motions. It was picture-taked by two-video camera for Straddle Jump to Push up Motions. Camera speeds are 60 frame/sec. There are Kinematical Variation elements for analysis, the displacement of COG, each angle displacement left/right of shoulder-joint, each angle displacement left/right of ankle-joint, each angle displacement left/right of a hip-joint, each angle displacement left/right of knee-joint and each speed left/right of the tip of the toes. Every each person accomplished severaly 3 times and we have acquired this conclusion.

The conclusions were as follows;

1. Each situation for displacement of COG showed low height of COG by phase 1, 4, 5(79.05 ± 9.07 , 46.41 ± 3.65 , 18.66 ± 0.54 cm) and It showed high height of COG by phase 2, 3(120.80 ± 6.13 , 148.12 ± 9.19 cm).
2. Each displacement left, right of shoulder-joint flexion by phase 1(91.07 ± 8.30 , $90.77 \pm$

Received in final form 20 November 2002

* Corresponding author, Graduate Student, Han-Yang University, Ansan Campus College of Human Movement Science, division of Sports and Well-Being : 1271, Sa-1 dong, Ansan. Kyungi-do, 425-791, Korea
E-mail : ef9939@hanmail.net, Tel : (031) 400-5742

- 5.72deg/sec) and It showed maximal extension angles by phase 2 (102.48 ± 10.00 , 102.39 ± 10.51 deg/sec). In part of phase 3, left of shoulder-joint angle (94.43 ± 4.12 deg/sec) showed flexion phase 1, the other right shoulder-joint angle (88.38 ± 4.98 deg/sec) showed more a little lower than phase 1, in last phase that showed most low by phase 4 (70.58 ± 13.72 , 54.24 ± 11.58 deg/sec).
3. Each displacement left, right of ankle-joint showed maximal extent angle by phase 2, 3 (160.35 ± 22.68 , 154.77 ± 5.40 deg/sec, 150.04 ± 12.79 , 145.54 ± 13.00 deg/sec) beside, ankle-joint showed minimal angle by phase 1, 4 (93.59 ± 18.92 , 85.37 ± 13.23 deg/sec, 66.60 ± 15.77 , 80.60 ± 16.57 deg/sec).
 4. Each displacement left, right of hip joint showed maximal extent conditions by phase 2 (157.15 ± 9.13 , 163.52 ± 8.18 deg/sec), and right of hip joint showed minimal angle by phase 3 (110.87 ± 13.81 , 77.53 ± 8.95 deg/sec) It showed alike condition of low angle by phase 1, 4 (91.04 ± 2.31 , 96.26 ± 2.20 deg/sec).
 5. Each displacement left, right of knee-joint showed maximal extent conditions by phase 1, 3, 4 (173.46 ± 2.95 , 171.51 ± 5.44 deg/sec, 172.24 ± 4.49 , 171.26 ± 0.65 deg/sec, 162.78 ± 2.13 , 164.10 ± 5.97 deg/sec) but It showed flexion only left of knee-joint by phase 2 (164.45 ± 7.51 , 159.38 ± 3.48 deg/sec).
 6. Each speed left, right of the tip of the toes showed most fastest when someone jumped with lift up legs by phase 1, 2 (321.32 ± 67.91 , 316.90 ± 41.97 cm/sec, 410.06 ± 153.06 , 399.77 ± 189.34 cm/sec), It showed more less speed than phase 1,2 by phase 3 (169.74 ± 67.17 , 150.00 ± 63.80 cm/sec) and It showed most slow speed than phase 1,2,3 by phase 4 (87.22 ± 34.90 , 85.72 ± 52.23 cm/sec).

key words : Sports Aerobics, Kinematical