한국운동역학회지, 2008, 제18권 3호, pp. 33-42
Korean Journal of Sport Biomechanics
2008, Vol. 18, No. 3, pp. 33-42

태권에어로빅스 옆차기동작의 운동학적 분석

Kinematical Analysis of Side Kick Motion in Taekwon Aerobics

유실*(한양여자대학)
Yoo, Sil*(Hanyang Womens College)

국문요약

이 연구는 생활체육 프로그램으로서의 태권에어로빅스 옆차기 동작의 운동학적 분석으로 대상자는 숙련자와 비숙련자 각 7명으로 하였다. 자료는 Qualisys사의 Proreflex MCU-240 카메라 7대를 샘플링 율(sampling rate), 100frames/sec로 촬영한 후 Qualisys System(SWEDEN)의 QTM(Motion Capture Software)으로 위치 좌표를 얻었으며 Visual3D를 사용하여 연구변인을 산출하였고, 두 집단간의 평균치 차이 검정은 SPSS 12.0K의 독립 t-test를 유의수준 p<.05로 실시하였다. 그 결과는 다음과 같다.

1. 구간별 소요시간은 전 구간에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다.
2. 무릎 각도의 경우 제2 무릎최대굴곡순간(p=0.046, F=4.925)에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다.
3. 무릎 각속도의 경우 제1 무릎최대굴곡순간(p=0.031, F=5.940)에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다.
4. 힙의 굴곡/신전 각도는 제2 무릎최대굴곡순간(p=0.012, F=8.668)에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다.
5. 힙의 외/내전 각속도는 무릎최소굴곡순간(p=0.019, F=7.324)에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다.
6. 힙의 외/내측 회전각속도는 무릎최소굴곡순간(p=0.005, F=11.87)에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다.

ABSTRACT

S. YOO, Kinematical Analysis of Side Kick Motion in Taekwon Aerobics. Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 18, No. 3, pp. 33-42, 2008. The purpose of this study was to analyze kinematic variables during Side kick motion in Taekwon Aerobics. The subjects of this study were the 7 skilled and 7 unskilled female college students. A QTM and an Auto Track were used to acquire raw data. The sampling rates camera was 100 Hz. The parameters were calculated and analyzed with Visual3D and SPSS 12.0. The results were as following;

1. In the elapsed time, there was no significance difference statically between a skilled and unskilled group.
2. In the cases of knee angle, there was significant difference statically at Maximum Knee Flexion2(p=0.046, F=4.925).
3. In the cases of knee angular velocity, there was significant difference statically at Maximum Knee Flexion1(p=0.031, F=5.940).
4. In the flexion/extension of hip angle, there was significant difference statically at Maximum Knee Flexion2(p=0.012, F=8.668).
5. In the abduction/adduction of hip angular velocity, there was significant difference statically at Minimum Knee Flexion (p=0.019, F=7.324).
6. In the external rotation/internal rotation of hip angular velocity, there was significant difference statically Minimum Knee Flexion(p=0.005, F=11.87).

KEYWORDS : TAEKWON AEROBICS, SIDE KICK, KNEE ANGLE, HIP ANGLE

이 연구는 2007년도 한양여자대학 대학연구지원비의 지원으로 연구되었음.
* dryoosil@hanmail.net

Ⅰ. 서 론

기존의 태권도와 리듬운동을 응용한 여러 운동 프로그램이 많았지만 대중에게 널리 보급되지 않았다. 이는 보급체계의 문제와 더불어 과학적인 동작분석을 통하여 동작의 구체적인 특성을 고려하여 지도하여야 함에도 불구하고 단지 경험적인 지식으로 지도 한 바 예상치 못한 상해를 유발하여 이들 프로그램을 대중이 기피함으로써 많은 개발비를 투자한 프로그램들이 사장되고 있는 것이 지금의 현실이다.

그러므로 일반인들이 보다 용이하게 습득하고 참여할 수 있는 새롭고 체계적인 운동 프로그램의 개발을 위하여 한국의 전통무예인 태권도에 국민 건강증진을 위한 에어로빅스 운동을 접목한 태권에어로빅스를 창안하기 위하여 강하고 절도 있는 태권도 동작과 에어로빅스 운동의 창의적인 리듬동작을 조화롭게 구성하여 국민건강증진을 위한 태권에어로빅스의 기본동작을 제정하였다. 태권에어로빅스는 태권도의 서기, 차기, 지르기, 막기, 치기 등의 기본동작과 에어로빅스의 Walk, Step Touch, Grapevine, Point, Leg curl, Lunge, Bounce, Knee up, Jumping jack, Kick, Scissor doubles, Two step, Slide 등의 기본동작을 이용하여 쉽고 재미있게 따라할 수 있는 운동으로 구성한 프로그램이다(한국에어로빅스 건강과학협회, 2007). 이 후 2007년 9월을 기점으로 지도자들이 태권 에어로빅스를 생활체육현장에서 일반인에게 보급한 결과 생활체육의 한 프로그램으로 자리 매김하고 있다.

그러나 태권에어로빅스 역시 특정 동작들의 구체적인 운동학적 연구가 이루어지지 않고 있다. 이에 에어로빅 동작에 부재한 태권에어로빅 중 옆차기 동작을 운동학적 분석을 이용하여 지도방안을 모색하는 것이 바람직 할 것이다.

여러 연구자들은 태권도의 옆차기동작을 던지는 듯한 동작(motion like throw)과 미는 듯한 동작(motion like push)으로 구분하였다(김상복, 1997; 김승재, 1993; 김승재, 진영완, 신제민, 1995). 그리고 신제민(2002)은 옆차기 동작의 운동 형태를 3차원으로 분석하였고, 박광동(2003)은 남자 태권도 선수들의 옆차기 동작의 준비국면은 동체를 장축회전 하면서 고관절을 굴곡 시키고 슬관절은 수평과 수직방향으로 빠르게 이동하면서 크게 굴곡 시키는 것으로 나타났고, 슬관절 최소각 국면은 동체를 계속 수직축회전을 하면서 하지는 회내를 시키고 고관절과 슬관절을 크게 굴곡하여 회전반경을 줄여주는 것으로 나타났으며, 타격국면은 슬관절을 크게 신전시켜 하지의 각 운동을 선 운동으로 전이된다고 하였다.

그러나 태권에어로빅스는 건강증진을 목적으로 일정한 음악에 맞추어 정해진 방법으로 기본동작을 실시하므로 경기형식의 옆차기와는 운동 형태와 목적이 차이가 있다. 그 동안 연구 되어온 태권도의 차기기술에 대한 역학적 분석이 경기력 강화에 있었다면, 본 연구는 건강증진을 위하여 누구나 참여할 수 있는 에어로빅스 운동으로써 새로운 형태의 옆차기 동작이다.

따라서 태권에어로빅스 옆차기동작에 대한 운동학적 요인을 숙련자와 비숙련자로 구분하여 차이점을 비교 분석하여 운동현장에서 태권에어로빅스를 지도하고 보급하는 지도자 및 운동 참여자들에게 효율적인 운동방법을 제시하기 위한 기초자료를 획득 하고자 한다. 이러한 목적을 위하여 다음과 같은 연구가설을 설정하였다.

1. 두 집단 구간별 소요시간이 다를 것이다?

2. 무릎의 운동학적 변인

1) 두 집단 간의 무릎각도가 다를 것이다 ?

2) 두 집단 간의 무릎각속도가 다를 것이다 ?

3. 힙의 운동학적 변인

1) 두 집단 간의 힙각도가 다를 것이다 ?

2) 두 집단 간의 힙각속도가 다를 것이다 ?

Ⅱ. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상자는 기존에 태권도 경력이 없이 태권에어로빅스 프로그램에 8개월 이상 참여한 7명의 숙련자 그룹과 1개월 미만인 7명을 비숙련자 그룹으로 구분하였으며 대상자의 신체적 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 대상자의 신체적 특성

그룹	대상자	연령(yer)	신장(cm)	체중(kg)	운동경력(개월)
skill n=7	S1	23	164	60	9
	S2	23	162	59	8
	S3	20	163	62	8
	S4	21	163	56	8
	S5	21	158	53.9	8
	S6	22	163	55	8
	S7	21	166	50.1	8
	M	21.6	162.7	56.6	8.1
	±SD	1.1	2.4	4.1	0.4
unskill n=7	S8	20	160	53	1
	S9	20	169	59.3	1
	S10	20	168	62	1
	S11	20	160	48	1
	S12	20	165	51.2	1
	S14	20	166.5	59	1
	S16	20	167.8	56	1
	M	20.0	165.2	55.5	1.0
	±SD	0.0	3.8	5.0	0.0

2. 실험방법

태권에어로빅스 옆차기 동작을 촬영하기 위해서 대상자에게 소매가 없는 검은색 상의와 타이트한 반바지를 착용시키고 <그림 1>과 같이 마커를 부착한 후, Qualisys사의 Proreflex MCU-240 카메라 7대를 샘플링율(sampling rate)로 100frames/sec로 촬영하였다. 이 카메라는 촬영과 동시에 실시간으로 3차원 위치 좌표를 얻을 수 있는 적외선 카메라이다.

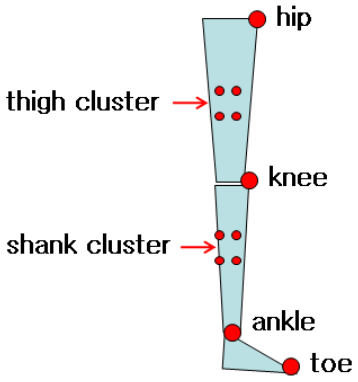

그림 1. 하지관절의 마커위치

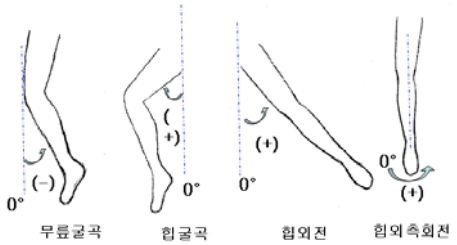

그림 2. 각도 정의

3. 실험절차

실험 전 대상자들에게 실험의 목적 및 주의사항을 주지시킨 후, 2007년 개발된 태권에어로빅스 음악에 맞추어 동작을 실시하였고 자연스러운 움직임을 분석하기 위하여 태권에어로빅스 초급동작을 처음부터 끝까지 연결하여 실시한 후 옆차기 동작만을 분석동작으로 선정 하였다. 그리고 이러한 동작들은 좌·우 동작을 반복하는 형태이다.

4. 이벤트 및 국면 정의

1) 이벤트 정의

Event1 : 차는 발이 지면에서 떨어지는 순간
(Foot off Land; FoL)
Event2 : 제1 무릎최대굴곡순간
(Maximum Knee Flexion1; RKF1)
Event3 : 무릎최소굴곡순간
(Minimum Knee Flexion; Foot Impact; RFI)
Event4 : 제2 무릎최대굴곡순간
(Maximum Knee Flexion2; RKF2)

2) 국면 정의

국면1 : 제1굴곡 구간(E1- E2)
국면2 : 신전 구간(E2 - E3)
국면3 : 제2굴곡 구간(E3 - E4)

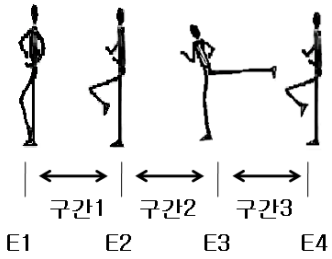

그림 3. 이벤트 설정

5. 자료 및 통계처리

자료처리는 Qualisys System(sweden)의 QTM (Motion Capture Software)을 이용하여 위치 좌표(raw data)를 얻었고 Visual3D를 이용하여 연구변인을 산출하였다. 또한 엑셀 2007과 SPSS 12.0K를 이용하여 숙련자와 미숙련자의 구간별 소요시간, 관절의 각도 및 각속도에 대하여 평균과 표준편차를 산출하였으며, 두 집단 간의 평균치의 차이 검정은 독립 t-test를 실시하였고 유의수준은 $p<.05$로 하였다.

6. 연구의 한계점

1) 태권에어로빅스 프로그램이 개발·보급된 지 만 8개월 만에 이루어진 실험이므로 숙련자와 비숙련간의 운동경력 차이가 작다.

2) 생활체육으로서의 태권에어로빅스 옆차기 동작분석이다.

Ⅲ. 결과 및 논의

1. 구간별 소요시간 비교

태권에어로빅스는 일정한 음악속도에 맞추어 동작을 실시하기 때문에 구간별 소요시간이 대상자간에 일치하여야 한다. 실제로 실험결과에 따르면 각 구간별 소요시간은 전 구간에서 유의($p<0.05$)한 차이가 없었다.

그러나 두 그룹의 소요시간 패턴을 비교해 보면 구간1은 숙련자 그룹의 소요시간이 0.34±0.09로 비숙련자 그룹의 0.37±0.09 보다 짧게 나타났으며, 구간2는 숙련자가 0.41±0.09, 비숙련자가 0.34±0.07로 숙련자 그룹이 더 길게 나타났다. 구간3에서는 숙련자가 0.43±0.04, 비숙련자가 0.38±0.09로 이 구간 역시 숙련자가 더 길게 나타났다. 이것은 숙련자가 비숙련자에 비하여 구간1에서 더 빠르게 무릎을 들고 구간2에서는 오히려 더 긴 시간 동안 다리를 옆으로 찬 후, 구간3에서도 멀리 찬 다리를 다시 E4동작까지 끌어오는 형태의 동작을 구사하기 때문인 것으로 설명할 수 있다. 전체 소요시간도 숙련자가 1.32±0.05, 비숙련자가 1.27±0.24로 숙련자가 길게 나타나 났다. 즉 같은 음악에 맞추어 같은 동작을 실시하지만 숙련자는 음악을 최대한 이용하여 동작을 크고 정확하게 구사하기 때문이다.

표 2. 구간별 소요시간 (sec)

그룹	대상자	구간1	구간2	구간3	전체시간
skill n=7	S1	0.33	0.42	0.43	1.33
	S2	0.25	0.45	0.44	1.28
	S3	0.27	0.48	0.42	1.32
	S4	0.47	0.34	0.39	1.36
	S5	0.45	0.33	0.47	1.40
	S6	0.32	0.33	0.46	1.23
	S7	0.29	0.55	0.37	1.33
	M	0.34	0.41	0.43	1.32
	±SD	0.09	0.09	0.04	0.05
un skill n=7	S8	0.33	0.44	0.42	1.37
	S9	0.38	0.38	0.39	1.29
	S10	0.31	0.37	0.42	1.35
	S11	0.22	0.21	0.17	0.76
	S12	0.44	0.34	0.38	1.27
	S13	0.42	0.33	0.43	1.32
	S14	0.49	0.33	0.42	1.50
	M	0.37	0.34	0.38	1.27
	±SD	0.09	0.07	0.09	0.24

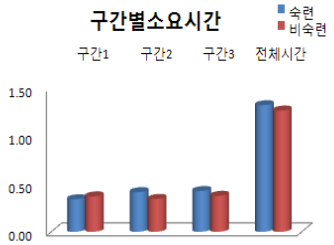

그림 4. 구간별 소요시간

표 3. 무릎각도 (deg)

그룹	대상자	E1	E2	E3	E4
		굴곡 신전			
skill n=7	S1	-51.65	-132.09	-13.97	-135.63
	S2	-45.24	-137.73	-10.76	-130.47
	S3	-46.99	-131.69	-14.87	-132.50
	S4	-29.18	-128.24	-10.59	-121.02
	S5	-50.40	-137.41	-1.81	-137.67
	S6	-42.36	-135.61	-3.98	-133.91
	S7	-38.58	-141.86	-17.12	-135.78
	M	-43.49	**-134.95***	-10.44	**-132.43***
	±SD	7.75	4.58	5.67	5.55
un skill n=7	S8	-51.08	-131.67	-20.72	-135.66
	S9	-59.33	-131.51	-6.68	-114.13
	S10	-47.33	-122.61	-5.73	-137.73
	S11	-35.35	-107.71	-56.19	-74.83
	S12	-43.59	-125.10	-12.63	-131.23
	S13	-58.04	-129.20	-17.51	-129.23
	S14	-46.39	-106.44	-17.58	-140.77
	M	-48.73	**-122.03***	-19.58	**-123.37***
	±SD	8.34	10.74	17.11	23.09

*p<0.05

표 4. 무릎각속도 (deg/sec)

그룹	대상자	E1	E2	E3	E4
		굴곡 신전			
skill n=7	S1	-466.63	-8.53	12.87	-20.64
	S2	-517.75	-7.15	9.55	-13.7
	S3	-432.46	-20.45	39.1	-31.13
	S4	-315.88	-6.08	3.75	-3.85
	S5	-383.03	-13.11	4.64	-22.39
	S6	-511.66	-6.39	28.1	-9.68
	S7	-338.38	-2.78	2.47	-17.81
	M	-423.68	**-9.21***	14.35	-17.03
	±SD	80.69	5.85	13.99	8.94
un skill n=7	S8	-357.53	-7.89	0.27	-23.69
	S9	-435.46	-35.08	71.77	-23.31
	S10	-324.88	-8.28	11.45	-37.09
	S11	-361.5	-40.08	24.55	-3.87
	S12	-437.85	-4.62	49.46	-19.43
	S13	-328.66	-19.05	28.43	-34.41
	S14	-154.98	-11.4	16.13	-17.85
	M	-342.98	**-18.06***	28.87	-22.81
	±SD	146.42	11.67	19.28	11.86

*p<0.05

2. 무릎의 운동학적 변인

1) 무릎각도

태권에어로빅스 옆차기 동작의 숙련자와 비숙련자의 이벤트별 무릎각도는 다음과 같다(표 3).

태권에어로빅스 옆차기동작의 무릎각도는 E2(p=0.05, F=4.718)에서 숙련자, -134.95±4.58°와 비숙련자 -122.03±10.7°, E4(p=0.046, F=4.925)에서 숙련자, -132.43±5.55°와 비숙련자, -123.37±23.09°로 통계적으로 유의한 차이가 있게 나타났다.

두 그룹간 태권에어로빅스의 무릎각도 패턴을 비교하여 보면, E1에서 숙련자는 비숙련자보다 무릎굴곡 값이 작았으나 E2에서 무릎굴곡 값이 커지고, E3에서 무릎굴곡 값이 작아지는 패턴을 보였다. 즉, 숙련자의 경우 준비동작에서는 무릎을 편 상태에서 시작하여 무릎을 많이 들어 올렸다가 옆으로 찰 때 무릎을 쭉 뻗는 형태의 동작이다. 다시 E4에서 다시 무릎을 많이 들어 올리는 것으로 설명할 수 있다. 옆차기 순간인 E3의 평균값은 숙련자가 -10.44±5.67°, 비숙련자가 -19.58±17.11°로 유의한 수준은 아니지만 차이가 있는 것으로 나타났다.

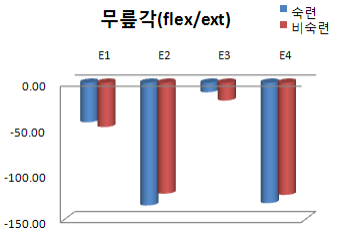

그림 5. 무릎각도 (flex/ext)비교

2) 무릎각속도

무릎각속도는 E2(p=0.031,F=5.940)에서만 숙련자 -9.21±5.85(deg/s)와 비숙련자 -18.06±11.67(deg/s)로 유의한 차이가 있었다. 동작의 패턴을 보면 숙련자는 준비동작인 E1에 무릎각속도를 크게 하면서 E2에 이른다. E2에서는 숙련자들의 각속도가 작았으며 E3에서도 숙련자들의 각속도가 작았다. 이것을 구간별 소요시간과 연관지어 생각해보면 보다 의미 있는 해석이 가능하다. 앞의 구간별 소요시간은 숙련자가 구간1에서만 짧았고, 구간2,구3,전체소요시간에서 길게 나타났었다.

즉 동일한 음악에 맞추어 실시하는 동작이지만 숙련자는 E1에서 빠르게 무릎을 굽히기 시작하여 E2에서는

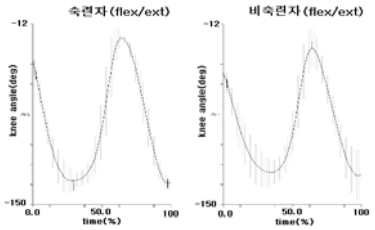

그림 6. 무릎 굴곡각(flex/ext) 비교.

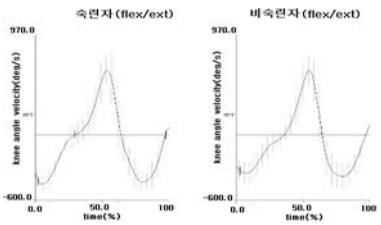

그림 7. 무릎각속도(flex/ext) 비교

순간적으로 비숙련자보다 안정된 동작을 취하고 있다고 생각된다. 또한 E3에서도 보다 정확한 자세를 취하기 위해서 무릎 각속도를 줄이고 무릎을 신전시키는 방식의 운동방법이다. 마찬가지로 E4에서도 숙련자의 무릎 각속도가 작았으며 이 또한 정확한 동작 표현을 위한 숙련자들의 운동방식으로 생각된다. 실제로 음악에 맞추어 동작을 실시하는 경우 숙련될수록 정확한 운동을 하기 위하여 동작과 동작의 연결은 빠르고 자연스럽게 하면서, 중요한 동작에서는 순간 정지한 듯한 느낌으로 보다 정확하게 수행하기 때문이다.

위의 <그림 7>에서 알 수 있듯이 옆차기동작 수행 시 무릎의 굴곡/신전운동을 살펴보면 숙련자와 비숙련자의 운동 형태는 비슷하였으나, 숙련자는 비숙련자에 비해 E1에서 무릎이 더 신전된 상태에서 시작하여 E2에서 무릎을 많이 굴곡했다가 E3에서 최대신전을 한 뒤 E4에서 다시 무릎굴곡을 많이 하는 운동 패턴을 보이는 것으로 나타났다.

3. 힙의 운동학적 변인

1) 힙각도

(1) 굴곡/신전(flexion/extension)

옆차기 힙각도는 E4 굴곡/신전(p=0.012, F=8.668)에

표 5. 옆차기 힙각 (deg). X;굴곡 신전, Y:내전 외전, Z:회내 회외(deg)

그룹	대상자	E1			E2			E3			E4		
		X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
skill n=7	S1	13.25	-1.27	-0.66	73.98	-10.67	3.96	1.61	50.44	13.81	80.35	-0.51	-9.47
	S2	2.26	7.56	8.66	56.47	-12.43	-4.00	-10.55	19.83	17.02	74.56	-10.32	-0.24
	S3	4.81	-3.90	0.67	74.77	-0.65	2.85	-11.92	24.41	-2.24	66.46	15.33	-9.47
	S4	3.95	-3.72	5.37	57.41	16.73	1.56	23.47	48.31	9.65	70.46	23.02	-3.88
	S5	0.52	-2.37	0.66	78.35	28.11	-11.55	29.23	50.52	-2.00	81.21	25.96	-13.46
	S6	18.32	-1.18	-2.90	91.98	5.77	-1.87	-6.99	32.21	5.09	81.75	-4.21	-6.89
	S7	4.29	-3.39	-5.30	74.74	-11.80	-4.97	-11.00	33.10	28.10	72.10	3.00	-9.44
	M	6.77	-1.18	0.93	72.53	2.15	-2.00	1.98	36.97	9.92	75.27*	7.47	-7.55
	±SD	6.49	4.01	4.75	12.32	15.70	5.41	17.34	12.80	10.87	5.98	14.04	4.34
un skill n=7	S8	0.98	0.86	-4.68	66.41	-13.22	-6.58	-6.91	44.34	-4.92	73.98	0.92	-12.48
	S9	26.89	4.58	-4.72	86.07	7.26	-5.56	29.76	44.28	-6.92	76.70	20.86	-4.55
	S10	11.19	10.88	0.86	69.43	1.09	-17.14	26.07	40.18	-15.44	87.99	22.55	-19.55
	S11	14.08	11.84	-2.37	54.40	26.86	-9.18	20.64	46.22	-3.81	43.27	27.36	-8.87
	S12	12.43	-6.73	2.61	58.14	-21.19	-3.61	-20.63	24.67	16.19	48.79	-10.14	-3.23
	S14	22.35	2.80	-3.88	85.76	10.33	-14.03	22.02	41.23	6.13	84.87	28.16	-19.34
	S16	19.07	1.57	3.17	53.77	0.02	-12.32	-3.25	34.46	4.45	63.31	16.81	-12.00
	M	15.28	3.69	-1.29	67.71	1.59	-9.77	9.67	39.34	-0.62	68.41*	15.22	-11.43
	±SD	8.46	6.34	3.44	13.73	15.75	4.92	19.60	7.53	10.34	17.31	14.44	6.47

* $p<0.05$

서만 숙련자 75.27±5.98, 비숙련자 68.41±17.31°로 유의한 차이를 보였다. 두 그룹간 태권에어로빅스의 굴곡/신전 힙각도 패턴을 비교하여 보면, E1에서 숙련자는 비숙련자보다 힙굴곡 값이 작았으나 E2에서 힙굴곡 값이 72.53±12.32°로 비숙련자의 67.71±13.73°보다 크게 나타났다. E3에서는 숙련자의 힙굴곡각이 1.98±17.34°, 비숙련자의 9.67±19.60°로 옆차기 순간 무릎뿐만 아니라 힙관절도 함께 신전되며, 비숙련자들 보다 숙련자들의 힙관절이 더욱 신전되는 것으로 나타났다. 또한 E4 역시 무릎각과 유사한 패턴을 보였다. 힙각의 굴곡/신전은 숙련자의 경우 준비동작에서는 힙을 편 상태에서 시작하여 힙을 많이 굽히며 무릎을 끌어당겼다가 옆으로 찰 때 무릎을 쭉 뻗음과 동시에 힙관절도 신전되는 형태의 동작이다.

(2) 외전/내전(abduction/adduction)

외전/내전에 대한 힙각도는 전 구간에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 두 그룹간 태권에어로빅스의 외전/내전 힙각도 패턴을 비교하여 보면, E1과 E2는 외전/내전 운동이 거의 미비하여 의미 있는 값을 보이지 않았으며, E3에서는 유의수준에는 미치지 못하지만 비숙련자들이 39.34±7.5°3으로 숙련자들의 36.97±12.80°보다 크게 나타났는데 이렇게 비숙련자의 외전 값이 크게 나온 것은 이 순간 비숙련자의 힙이 더 굴곡 되어 있기 때문이다. 즉 힙을 신전 시킨 채 외전을 하고 있는 숙련자들과는 달리 힙을 굴곡 시켜 앞으로 구부린 상태에서 다리를 외전 시키기 때문에 이 순간 외전 값이 크게 나온 것으로 보인다.

또한 E4에서는 숙련자의 경우 비숙련자보다 무릎을 몸의 중심 쪽에 가까이 모으기 때문에 힙각 역시 작은 값을 보였다. 위의 결과를 신제민(2002)의 태권도 옆차기시 관절운동의 3차원분석의 힙관절 각도와 비교하여 보면 내전/외전은 옆차기를 하는 순간 거의 전 구간에 외전을 하고 있는 것으로 나타나 본 연구의 동작이 경기력 위주의 태권도 동작과 매우 상이함을 알 수 있다.

(3) 외측회전/내측회전(external rotation/internal rotation)

외/내측회전에 대한 힙각도는 전 구간에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 두 그룹간 태권에어로빅스의 외내측회전의 힙각도 패턴을 비교하여 보면, E1과 E2는 외/내측회전 값이 작아 의미 있는 값을 보이지 않았으며, E3에서는 숙련자들이 9.92±10.87°, 비숙련자들이 -0.62±10.34°로 나타났고, E4에서는 숙련자들이 -7.55±4.34°, 비숙련자들이 -11.43±6.47°로 나타났다. 일반적으로 태권도 전공자들의 동작설명을 토대로 생각하면 이 결과는 상반된 결과 이다. 신제민(2002)은 힙관절의 내/외측회전에서 운동범위가 105.25±8.13°로 가장 특징적으로 나타났으며 내측회전이 폭발적으로 증가하였다가 급속히 감소하는 특징을 보였다고 하였다. 그러나 이 연구에서는 외측내측회전각도가 상대적으로 작게 나타났는데, 이것은 단순한 태권도 동작이 아니라 음악과 함께하는 에어로빅스 동작을 접목한 운동이기 때문으로 생각된다.

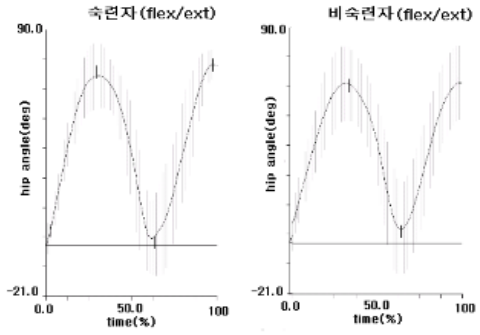

그림 8. 힙각도(flex/ext) 비교

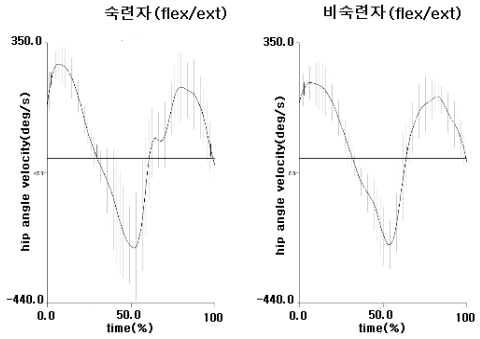

그림 9. 힙각속도((flex/ext) 비교

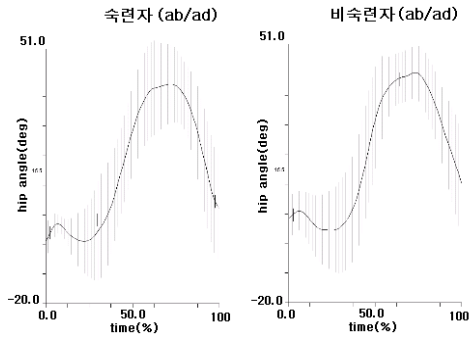

그림 10. 힙각도(ab/ad) 비교

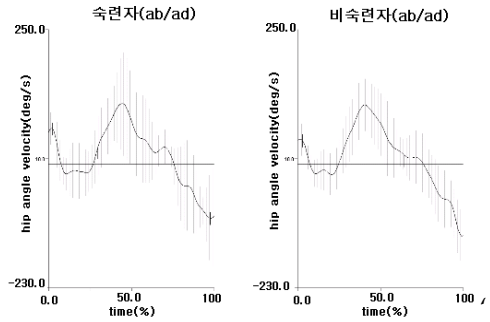

그림 11. 힙각속도(ab/ad) 비교

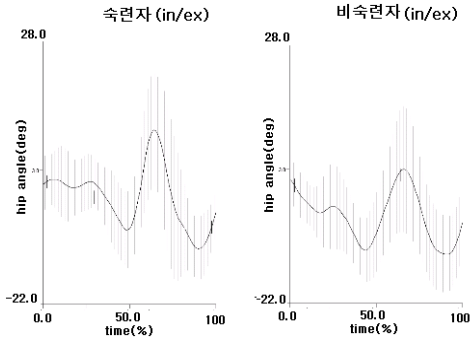

그림 12. 힙각도(in/ex) 비교

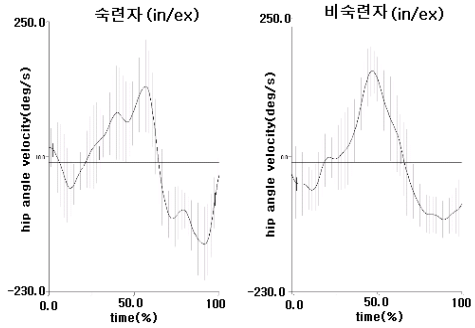

그림 13. 힙각속도(in/ex) 비교

표 6. 옆차기 힙각속도 (deg/sec). X:굴곡/신전, Y:내전/외전, Z:회내/회외(deg)

그룹	대상자	E1			E2			E3			E4		
		X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
skill n=7	S1	267.60	44.95	46.47	19.23	38.17	-38.17	109.06	67.64	-20.30	40.85	-15.54	-80.12
	S2	292.28	10.34	-60.17	16.19	-6.91	-44.03	-51.12	76.39	121.93	135.89	-7.71	-37.85
	S3	265.26	98.25	39.54	59.37	-59.71	15.62	64.47	84.38	149.27	20.39	-120.46	-12.02
	S4	196.55	49.03	34.56	41.48	110.03	67.97	124.43	18.49	-41.84	-37.20	-154.26	-47.09
	S5	177.23	106.60	70.09	-20.72	78.96	18.33	59.49	-3.24	-7.40	-33.82	-99.49	-60.65
	S6	296.85	95.24	2.29	-8.84	19.45	141.59	-1.28	-2.67	27.31	-41.22	-62.38	-67.33
	S7	189.71	53.64	21.14	49.98	-27.51	-44.26	58.43	19.75	-8.77	94.35	-246.44	-147.60
	M	240.78	65.43	21.99	22.38	21.78	16.72	51.93	37.25*	31.46*	25.61	-100.90	-64.67
	±SD	51.18	35.41	41.87	29.93	59.48	69.09	60.87	37.79	74.46	69.63	83.53	42.70
un skill n=7	S8	219.20	35.91	-33.92	39.50	69.47	5.62	21.92	-29.99	-12.70	81.26	-128.45	-96.26
	S9	308.54	95.84	45.74	-47.01	18.80	-106.55	-73.73	26.73	22.87	-25.57	-141.76	-40.32
	S10	206.38	3.93	-168.98	14.11	19.97	52.63	62.11	-2.86	-8.71	83.78	-78.93	-73.93
	S11	204.03	53.80	-62.13	-18.47	125.80	126.30	99.93	-27.88	-22.36	18.57	-110.31	-104.00
	S12	223.41	46.69	22.84	-48.32	102.49	12.14	-18.66	32.06	53.69	127.52	-169.62	-106.97
	S14	239.05	71.59	-35.62	-59.16	75.90	98.50	45.98	26.08	10.69	50.07	-106.35	-117.20
	S16	130.29	5.70	-87.80	-5.65	108.26	68.98	51.18	2.76	3.02	-10.59	-118.01	7.83
	M	218.70	44.78	-45.70	-17.86	74.38	36.80	26.96	3.84*	6.64*	46.43	-121.92	-75.83
	±SD	52.74	33.38	71.34	36.39	42.15	76.63	57.38	25.86	25.68	55.39	28.73	45.01

*p<0.05

2) 힙각속도

태권에어로빅스 힙각속도는 E3 외전/내전(p=0.019, F=7.324)과 외/내측회전(p=0.005, F=11.877)에서만 유의한 차이를 보였다.

(1) 굴곡/신전(flexion/extension) 각속도

굴곡/신전에 대한 힙각속도의 평균과 표준편차를 이벤트 E1, E2, E3, E4에 따라 살펴보면 숙련자는 240.78±51.18(deg/s), 22.38±29.93(deg/s), 51.93±60.87(deg/s), 25.61±69.63(deg/s) 이었으며, 비숙련자는218.70±52.74(deg/s), -17.86±36.39(deg/s), 26.96±57.38(deg/s), 46.43±55.39(deg/s)로 나타났고 전 구간에서 유의한 차이가 없었다.

(2) 외전/내전(abduction/adduction) 각속도

내전/외전에 대한 이벤트 E1, E2, E3, E4에 따른 힙각속도의 평균과 표준편차는 각각 숙련자의 경우 65.43±35.41(deg/s), 21.78±59.48(deg/s), 37.25±37.79(deg/s), -100.90±83.53(deg/s) 이었으며, 비숙련자의 경우 44.78±33.38(deg/s), 74.38±42.15(deg/s), 3.84±25.86(deg/s), -121.92±28.73(deg/s)로 나타났으며 E3(p=0.019, F=7.324)에서 유의한 차이가 있었다. 이것은 숙련자의 경우 옆으로 차는 E3순간에도 지속적으로 다리를 외전 시키고 있음을 말해준다.

(3) 외측회전/내측회전(external rotation/internal rotation) 각속도

외측회전/내측회전에 대한 힙각속도는 대상자간에 편차가 매우커서 E3(p=0.005, F=11.87)에서만 숙련자 31.46±74.46(deg/s), 비숙련자 6.64±25.68(deg/s)로 유의한 차이를 보였으나 대상자들 간에 값의 차이가 매우 크고 불규칙적이었다.

IV. 결 론

생활체육 프로그램으로서의 태권에어로빅스 옆차기 동작의 운동학적 요인을 숙련자와 비숙련자를 대상으로 분석한 결과의 요약 및 결론은 다음과 같다.

1. 구간별 소요시간은 전 구간에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다.
2. 무릎 각도는 제2 무릎최대굴곡순간의 E4(p=0.046, F=4.925)에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다.
3. 무릎 각속도는 제1 무릎최대굴곡순간의 E2(p=0.031, F=5.940)에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다.
4. 힙의 굴곡/신전 각도는 제2 무릎최대굴곡순간의 E4(p=0.012, F=8.668)에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다.
5. 힙의 외전/내전 각도는 전 구간에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다.
6. 힙의 외/내측 회전에 대한 각도는 전 구간 통계적으로 유의한 차이가 없었다.
7. 힙의 굴곡/신전 각속도는 전 구간에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다.
8. 힙의 외/내전 각속도는 무릎최소굴곡순간의 E3(p=0.019, F=7.324)에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다.
9. 힙의 외/내측 회전각속도는 무릎최소굴곡순간의 E3(p=0.005, F=11.87)에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다.

위의 결과를 통해 판단해 볼 때 태권에어로빅스 옆차기 동작의 효율적인 수행방법은 차는 발이 지면에서 떨어지는 순간 힙과 무릎이 펴져있는 상태로 시작하고, 구간1에서 빠르게 무릎을 굴곡 시켜 무릎 최대굴곡순간에 힙과 무릎 굴곡 각도를 크게 하도록 한다. 다리를 옆으로 차는 자세에서는 힙과 무릎을 동시에 신전시키면서 외전을 많이 할 수 있도록 한다. 이때 힙의 굴곡각이 작으면, 즉 힙의 충분한 신전이 이루어지지 않으면 왜곡된 자세가 된다. 태권도 동작에 익숙하지 않은 운동자들이 이 동작을 쉽게 이해하려면, 다리를 측면으로 찰 때의 방향 설정이다. 즉, 다리를 옆으로 찰 때 몸통과 대퇴가 쭉 펴지는 듯 한 느낌으로 힙관절을 펴야할 것이다. 또한 일반인들의 참여를 높이기 위해서는 운동학적 연구와 더불어 건강 증진을 검증할 수 있는 연구가 같이 병행되어야 하겠다.

참고문헌

김상복(1997). **태권도 돌려차기와 옆차기 시 관절운동의 비교분석**. 미간행 박사학위논문. 연세대학교 대학원.

김상복(2001). 다분절 체계의 운동인 태권도 옆차기 동작의 협응 형태와 근모멘트의 특성. **한국운동역학회지**, 11(2), 355-369.

김승재(1993). **태권도 차기기술의 운동역학적 동작형태분류**. 미간행 박사학위논문. 연세대학교 대학원.

김승재, 김로빈, 신제민(1998). 태권도 차기기술의 관절과 분절운동의 운동학적 정의. **한국운동역학회지,** 8(2), 179-202.

김승재, 진영완, 신제민(1995). 태권도 돌개차기와 뒤후려차기의 운동 동작 형태 분류. **연세대학교 체육연구 논문집**, 2(1), 179-193.

박광동(2003). 태권도 옆차기동작의 운동학적 분석. **한국운동역학회지**, 13(2), 49-63.

신재민, 진영완(2000). 태권도 옆차기와 돌려차기의 3차원 운동형태의 비교. **한국운동역학회지**, 9(2), 1-14.

신재민(2002). 태권도 옆차기시 관절운동의 3차원분석. **한국체육학회지**, 41, 545-556.

이동진, 박찬호, 김헌수(2006). 태권도 숙련자와 미숙련자의 공격뒤차기 동작에 대한 운동학적 분석. **한국운동역학회지**, 16(3), 43-51.

(사) 한국에어로빅스건강과학협회(2007). **태권에어로빅스 단계별 운동 프로그램개발 및 보급**, 태권에어로빅스 연수원.

투 고 일 : 7월 31일
심 사 일 : 8월 7일
심사완료일 : 9월 12일