

태권도 주춤서기 후 앞꼬아서기 옆차기의 운동학적 분석

허보섭 · 이효택 · 이정기* · 김용재†
(*부경대학교 · *고신대학교)

A Kinematic Analysis of Taekwondo Juchumseogi hu Apkkoaseogi yeopchagi

Bo-Seob HEO · Hyo-Taek LEE · Jeong-Ki LEE* · Yong-Jae KIM†

(†Pukyong National University · *Kosin University)

Abstract

The purpose of this study was to analyze the movements of the lower extremity joints during a taekwondo kick motion called 'Juchumseogi hu Apkkoaseogi yeopchagi', which was administered to players to improve their balance, stability, and range of motion for the prevention of injuries. Eight professional players and amateur players were recruited as the subjects. Kinematic data were collected by four real-time infrared cameras. The hip joint, knee joint, and ankle joint angles were measured using instruments. During the 'Juchumseogi hu Apkkoaseogi yeopchagi' kick motion, there were small and inconsistent effects on each joint. This study processed the data using the Windows SPSS Ver. 18.0 to get an independent t-test, with the setting, $p < .05$. Results indicated that hip joint, knee joint, and ankle joint angles were almost significantly different between professional and amateur player during 'Juchumseogi hu apgeule Apkkoaseogi' kick motion.

Key words : Taekwondo, Juchumseogi hu Apkkoaseogi yeopchagi, Kick, Kinematic analysis

I. 서론

1. 연구의 필요성

태권도는 전 세계인들에게 한국의 전통 무예로서 소개되어 있으며, 최초에는 품새 위주의 호신 기술을 보급하였으나 점차적으로 대인대전의 겨루기 비중을 두는 경기로서 각광을 받고 있다.

현재는 태권도가 세계적 스포츠로 커다란 가치를 인정받게 되었고 우리나라에서는 한국 문화의 10대 국가상징으로 문화적 가치를 인정받고 있다 (Ahn, Jin-Young · An, Geun-A · Jung, Kwang-Chae, 2010).

이러한 태권도는 품새, 겨루기, 격파, 호신술, 시범의 다섯 가지 구성요소로 분류하고 있지만, 보편적으로 품새, 겨루기, 격파를 태권도 구성 3대요소라 칭하고 있다(Jung, Hyun-Do, 2012).

품새는 겨루기종목에 이어 태권도경기종목을 더욱 다양화·세분화로 태권도 브랜드 자산가치를 더욱 확산시켰으며, 생활체육적 요소와 엘리트 체육적 요소를 두루 갖춘 일거양득의 평생운동·평생스포츠로 그 기틀을 마련하였다(Lee, Suk-Kyung, 2012). 품새경기의 방식 및 규칙은 1분~2분 이내에 정해진 2가지 품새(고려, 금강, 태백, 평원, 십진 등 조직위에서 정한 것)를 경연하고,

† Corresponding author : 051-629-5640, nhk2146@pknu.ac.kr

심판이 점수(10점제)를 부여하여 순위를 결정한 다(WTF, 2014). 이러한, 품새 경기는 1992년 태권도한마당을 시작으로 본격화되어, 근래에는 연간 10개 이상의 전국규모 품새 대회가 개최되고 있다. 또한, 2006년 제1회 세계태권도품새선수권대회 개최를 시작으로, 유니버시아드대회와 아시아 태권도선수권대회에 품새 종목이 신설되는 등 품새 경기가 점차 확대되고 있으며 이러한 품새 수련에 대한 관심이 증대되고 현재 품새 선수들의 실력이 평균화되어감에 따라 한 번의 실수는 승패를 결정하는 매우 중요한 요인으로 작용되고 있다(Yoo, Si-Hyun, 2012).

태권도 품새 경기에서 많이 활용되고 있는 발차기 기술에는 대표적으로 앞차기, 돌려차기, 옆차기 등이 있는데 그 중에서 옆차기는 많은 숙련성과 기술능력을 요구하는 발차기로 실제 품새 경기 대회에 참가하는 여러 선수들은 옆차기에 대해 많은 어려움을 호소하고 있으며 품새 경기 시 옆차기의 기량 차이로 승부가 결정되는 경우를 흔히 볼 수 있으며(Lo, Young-Sun, 2012), 특히 고려품새의 주춤서기 후 앞 꼬아서기 옆차기는 난이도가 매우 높으며, 경기의 승패를 좌우하는 발차기 중 하나이다.

이러한 측면에서, 태권도와 기술적인 면에서 유사성을 보이는 가라테의 옆차기가 분절들이 동시에 움직여 직선으로 힘이 가해지는 동작의 한 형태라고 하였다(Hyun, Seok-Jook, 2010; Cooper, Adrian, & Glassow, 1982).

그동안의 선행연구를 살펴보면, 먼저 관절의 각도에 관한연구에서 Jung, Ji-Wane(2010)은 상체 경사각이 지지발의 각도가 클수록 차는 발의 높이와 상체 경사각은 커졌으며, 차는 발의 높이와 상체 경사각은 정적 상관관계를 가지고 있다고 보고하였으며, Kim, Sang-Bok(2000)은 발목관절에서 각도의 변화는 숙련자의 경우 무릎 최소각까지 발목관절의 각도가 감소하다가, 임팩트로 진행되면서 발목관절에서 저축굴곡이 발생하며 임팩트가 일어난 후에도 계속하여 발목관절 각이

증가하였고, 비숙련자의 경우 임팩트 이후 급격하게 발목관절이 풀어지는 것을 관찰하였다고 주장하였다.

또한, 관절의 각속도에 관한 연구를 살펴보면, Park, Hyeon-Jeong(2010)은 품새 선수는 옆차기 동작 수행 시간을 단축하여 하지 관절의 각속도를 빠르게 하여 추진력을 증가시키고, 신체중심변위를 전방으로 빠르게 이동하여야 하며, 무릎 굴곡 시 한 동작으로 단순화 시킨다면 더 효율적인 옆차기를 구사할 수 있다고 하였으며, Lo, Young-Sun(2012)은 품새 옆차기 시 신체중심의 속도 변화는 준비자세의 신체 중심을 하 방향으로 하여 차는 발의 추진력을 높이고 지지발과 상체가 동시에 회전하여 신체의 속도 변화를 점차적으로 증가시키는 반면 상체의 이동 변위는 좌·우 움직임을 최소화하여 옆차기 동작을 수행하는 것이 바람직하다고 하였다. Yoo, Si-Hyun(2012)의 앞차고 몸통 뒤돌아 옆차기 관련 연구에서도 발차기 속도에서 우수 선수가 비 우수 선수에 비해 약간 빠르게 나타났다고 하였다.

이와 같이 태권도 옆차기와 관련된 선행연구에서 옆차기 기술에 관한 동작분석 연구들이 활발히 진행되고 있지만, 실제 품새 경기 시 많이 사용되고 있는 거둬 옆차기, 앞꼬아서기 옆차기, 학다리서기 후 옆차기, 앞차고 몸통 뒤돌아 옆차기 등 품새동작과 연결되는 옆차기에 관련된 운동역학적 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 태권도 품새 경기 시 유단자 품새 고려에서 나오는 주춤서기 후 앞꼬아서기 옆차기 동작 시 하지 각도를 분석하여 하지에 미치는 효과를 평가 할 뿐만 아니라, 태권도 품새의 경기력 향상을 위한 기초 자료를 제시하는 데 그 목적이 있다.

II. 연구 방법

1. 연구대상

본 연구에서는 대한태권도협회에 등록된 품새 선수 중 5년 이상의 선수경력(Park, Jung-Hoon · Lee, Hyo-Taek · Kim, Yong-Jae, 2013)을 가지고 세계 및 전국대회에 입상한 우수선수 숙련자 4명과 5년 이하의 입상성적이 없는 비우수선수 4명을 각각 선정하여 실험을 실시하였다. 연구 대상자의 일반적 특성은 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Participants characteristic (N =8)

N	Age	Height	Weight	Career
Skilled (4)	19.00 ±0.81	170.25 ±3.59	62.00 ±2.16	6.75 ±0.95
Unskilled (4)	19.00 ±0.81	170.50 ±5.96	61.50 ±11.03	2.50 ±0.57

2. 측정도구

본 연구에 사용된 측정 도구 및 분석장비는 <Table 2>와 같다.

<Table 2> Experimental instruments

Instrument	Model	Company	Technique
Camera	Motion master	VISOL	3D Motion Capture
Soft Ware	KWON3D	VISOL	Analyze process
Control Point	1m*1m*2m	VISOL	Calibration
Trigger Master	TM-0014	VISOL	Analyze data

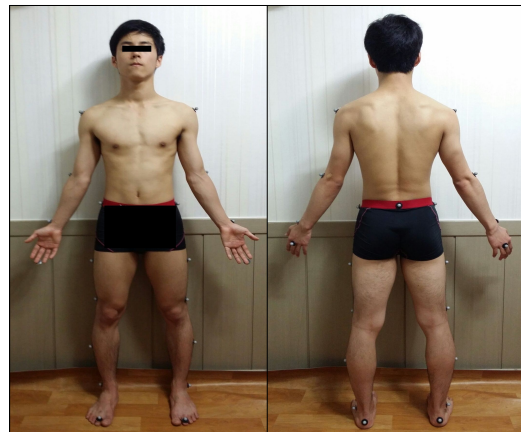
3. 실험절차

본 실험은 P대학교 운동역학 실험실에서 실시하였으며, 실험 참가자들로 하여금 실험의 정확도를 높이기 위해 실험의 목적을 주시시키고, 10분간의 스트레칭과 준비운동을 실시한 후 본 실험에 임하였다(Lee, Hyo-Taek · Kim, Yong-Jae, 2010). 실험을 위해 4대의 디지털 카메라를 이용하였으며, 피험자가 동작을 수행하는 위치에서 5m 간격으로 좌·우측, 전·후방 45°에 설치하였으며, 각각

의 카메라 높이는 170cm 고정하였다.

실험을 진행하기 전 3차원 공간좌표를 설정하기 위하여 통제점들을 폭 1m, 길이 2m, 높이 2m로 설치하였다. 카메라의 촬영속도는 100 frames/sec로 하였으며, 셔터 스피드는 1/250sec로 하였다.

본 실험에 들어가기 앞서 각 대상자들에게 동의를 구하고, 실험의 진행방법을 설명하였다. 촬영 간 오차를 줄이기 위하여 대상자들은 상의를 탈의하고 하의는 검정 타이즈 착용한 후, 좌·우측 신체 관절점 및 분절 표면에 [Fig 1]과 같이 24개의 반사 마커(marker)를 부착하였다.



[Fig. 1] Reflective markers

옆차기 동작은 피험자 별로 5회씩 실시하였고, 이 중 가장 정확하고 완성도가 높다고 판단되는 동작을 선정하여 분석하였다.

4. 분석구간

주춤서기 후 앞꼬아서기 옆차기의 동작을 총 5개의 국면과 6개의 구간으로 설정하였고, 각각의 정의는 [Fig. 2]와 같다.

(1) 국면(Phase)

Phase1 : Event1과 Event2 사이의 국면

Phase2 : Event2과 Event3 사이의 국면

Phase3 : Event3과 Event4 사이의 국면

Phase4 : Event4과 Event5 사이의 국면

Phase5 : Event5과 Event6 사이의 국면

(2) 구간(Event)

Event1 : 준비자세

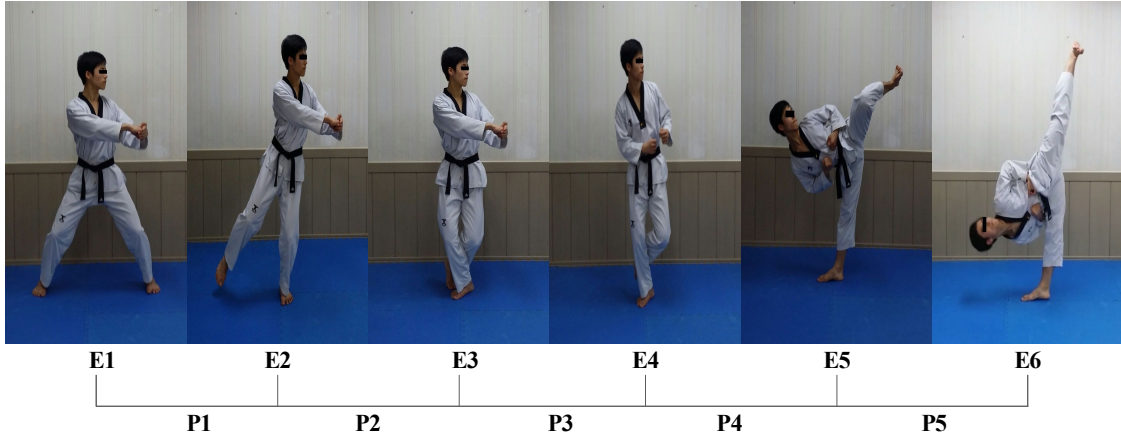
Event2 : 오른발이 지면에서 이지하는 순간

Event3 : 오른발이 교차후 지면에 놓는 순간

Event4 : 왼발이 지면에서 이지하는 순간

Event5 : 왼발 슬관절각이 최소각이 되는 순간

Event6 : 왼발이 목표물을 타격하는 순간



[Fig. 2] P5 Defined Phase and Event

5. 자료처리

본 연구의 자료처리는 SPSS를 이용하여 분석한 값을 평균(M)과 표준편차(SD)로 산출하였으며, 집단 간 차이를 규명하기 위해 독립표본 T-test를 실시하였고, 통계적 유의확률은 $p < .05$ 로 설정하였다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 시간 변인 분석

주춤서기 후 앞꼬아서기 옆차기 동작 시 집단 간 소요시간은 다음과 같다(Table 3). 우수집단의 전체 소요시간 0.26 ± 0.10 sec로 나타났으며, 비우수 집단의 경우 0.38 ± 0.30 sec으로 나타났다. 전체 국면별 소요시간을 살펴보면 숙련자의 옆차기가 0.12 ± 0.20 sec 빠르게 수행된 것으로 나타났다. 이와 관련하여, Park, Kwang-Dong(2003)의 태권도 옆차기 운동학적 분석 연구를 살펴보면 1구간에 서 평균 0.49 sec, 2구간 0.21 sec, 3구간 0.11 sec으로

나타났으며, Lo, Young-Sun(2012)의 태권도 품새 옆차기 동작의 생체역학적 분석에서도 우수선수 집단이 비우수 집단보다 전체 평균 0.14 sec 빠르게 나타났다고 하였다.

<Table 3> Lead Time by Each Phase (Sec)

	Skilled	Unskilled	t
P1	0.26 ±0.76	0.07 ±0.08	3.454*
P2	0.31 ±0.04	0.28 ±0.08	0.583
P3	0.12 ±0.02	0.36 ±0.27	-1.75
P4	0.31 ±0.15	0.44 ±0.28	-0.78
P5	0.29 ±0.02	0.74 ±0.31	-2.87*
M	0.26 ±0.10	0.38 ±0.30	-1.64

* $p < .05$

본 연구에서도 우수선수 집단이 비우수 집단보다 전체 소요시간이 빠르게 나타났으며, 이는 우

수선수가 비우수선수에 비해 불필요한 움직임이 적어 P3~P4 교차국면이 빠르게 이루어진 것으로 판단된다.

2. 하지 각도 분석

주춤서기 후 앞꼬아서기 옆차기 동작 시 하지 각도를 분석한 결과는 다음과 같다(<Table 4>). 고관절 각도에서는 전 국면에서 우수집단이 비우

수집단에 비하여 높게 나타났으나, 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 이와 관련하여, Lo, Young-Sun(2012)은 차는 발이 목표물에 닿는 시점에 고관절각이 감소하는 것은 지지발이 신체의 안정성을 높이고, 180°에 가까운 폼새 옆차기 동작을 하기 위해 고관절의 중심을 몸 쪽으로 이동하기 때문이라고 하였다.

<Table 4> The Effect on Right Hip, Knee, Ankle joint Angle (°)

	Group	P1	P2	P3	P4	P5
Hip	Skilled	106.34 ±2.74	129.97 ±7.11	135.42 ±7.80	94.83 ±8.70	91.68 ±5.26
	Unskilled	104.28 ±15.84	112.93 ±25.64	108.89 ±40.22	80.48 ±29.28	69.13 ±21.70
	<i>t</i>	0.256	1.280	1.295	.939	2.020
Knee	Skilled	119.76 ±2.50	129.14 ±4.66	118.05 ±1.86	86.44 ±6.71	120.31 ±6.57
	Unskilled	123.66 ±11.78	127.00 ±11.46	119.89 ±15.55	88.80 ±16.94	101.42 ±4.89
	<i>t</i>	-.646	.345	-.234	-.259	4.613*
Ankle	Skilled	74.98 ±3.53	86.54 ±6.11	112.45 ±5.65	107.43 ±7.38	86.77 ±5.07
	Unskilled	60.57 ±22.61	80.80 ±18.00	103.75 ±31.18	93.43 ±17.74	84.00 ±6.34
	<i>t</i>	1.259	.603	.549	1.457	.682

**p*<.05

결과적으로, 본 연구에서도 우수집단의 경우 P3~P5 국면까지 고관절 각이 점차적으로 감소함을 보여, 선행연구와 유사한 결과를 보였다.

또한, 차는 발의 고관절 각도가 감소함과 동시에 지지 발의 각도 또한 감소하는 경향을 보였다. 즉, 차는 발과 지지 발의 고관절 각도 감소의 역할이 옆차기를 높이 차는데 있어 균형을 잡아 주는 정적 상관관계의 역할을 하기 때문이라 판단된다.

다음으로, 무릎 각도를 살펴보면, P1~P4 국면에서는 우수집단이 비우수집단보다 낮게 나타났

고, 특히 P5 국면(오른발 차기)에서는 우수집단 120.31°, 비우수집단 101.42°로 나타났으며, 통계적으로도 유의한 차(*p*<.05)를 보였다.

Ji, Yong-Seok · Park, In-Tae · Kang, Yong-Seok (2008)은 몸통돌려차기 운동역학적 연구에서 우수집단이 E1 68.41°, E2 99.98°, E3 162.48° 비우수집단이 E1 87.41°, E2 88.52°, E3 132.48° 나타났으며, Jeong, Byung-Yol(2004)은 옆차기 동작을 수행할 때 각 국면별 무릎관절의 각도의 차이는 준비 자세와 차는 자세에서 상체가 움직이는 시점이 다른 것과 발이 지면에서 떨어져 무릎관절

각이 최소 각이 되는 순간과 지지발이 오른발을 차는 진행방향과 직각이 되는 시점이 다르기 때문에 차이가 난다고 보고하였다.

<Table 5> The Effect on Left Hip, Knee, Ankle joint Angle (°)

Group		P1	P2	P3	P4	P5
Hip	Skilled	99.98 ±7.75	104.81 ±7.01	115.70 ±7.37	97.51 ±9.49	53.14 ±6.33
	Unskilled	109.49 ±13.23	97.23 ±13.47	91.73 ±32.73	83.07 ±27.11	67.37 ±14.69
	<i>t</i>	-1.239	.999	1.428	1.005	-1.779
Knee	Skilled	115.54 ±16.91	126.71 ±19.80	138.11 ±20.06	136.64 ±34.82	152.34 ±27.02
	Unskilled	133.78 ±15.83	128.97 ±7.8	141.82 ±6.83	153.31 ±6.23	163.92 ±8.54
	<i>t</i>	-1.575	-.212	-.350	-.942	-.817
Ankle	Skilled	87.72 ±3.06	105.44 ±6.141	100.57 ±9.37	99.59 ±3.23	108.96 ±6.00
	Unskilled	95.86 ±3.77	98.06 ±4.41	94.50 ±5.61	102.26 ±5.64	117.78 ±8.15
	<i>t</i>	-3.348*	1.950	1.110	-.820	-1.742

**p*<.05

본 연구에서도 우수집단이 비우수집단보다 P5 국면(오른발 차기)에서 각도가 높게 나타났으며, 이는 우수선수 집단이 비우수선수 집단에 비해 슬관절을 빠르게 상체로 가까이 굴곡시켜 자연스럽게 상체의 장축회전을 연결하여 옆차기 동작을 하기 때문이라 판단된다.

족관절에서는 전 국면에서 우수집단이 비우수집단보다 높게 나타났다. 특히 P1(왼발 지지)에서 우수그룹이 87.72°, 비우수그룹이 95.86°로 나타났으며, 통계적으로도 유의한 차(*p*<.05)를 보였다.

Kim, Sang-Bok(2000)은 숙련자의 경우 발끝이 지면에서 떨어진 후 발목관절이 배측굴곡되기 시작하였고, 임팩트 되어가는 과정에서 약간 감소하지만, 큰 변화없이 배측굴곡 상태를 유지하고 있는 것으로 나타났으며, 비숙련자의 경우 숙련자와 유사하나 발목관절이 안정적이지 못하게 배측굴곡 상태를 유지하다가 임팩트 시점이 다른 것과 발이 지면에서 떨어져 무릎관절각이 최소화

이 되는 순간 지지발이 오른발을 차는 진행방향과 직각이 되는 시점이 다르기 때문에 차이가 난다고 하였다.

Jung, Ji-Wane(2010)은 옆차기 동작 시 지지발의 각도에 따라 z축으로 차는 발의 임팩트 지점과 상체 경사각은 지지발의 각도가 클수록 차는 발의 높이와 상체 경사각은 커졌다고 하였다.

본 연구에서도 우수집단의 경우 P3에서 P5 국면까지 고관절 각이 점차적으로 감소함을 보여, 선행연구와 유사한 결과를 보였다. 또한 발목관절이 수치적 차이를 보였으며, 마지막 차는 발 국면 P5에서 우수집단의 지지하는 발이 180도 회전하여 안정적인 저축굴곡을 형성하였지만, 비우수집단은 지지하는 발이 180도 회전을 완벽히 수행하지 못하여 불안정한 저축굴곡을 형성하여 정확하고 안정성 있는 옆차기동작을 수행하지 못한 것으로 사료된다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 태권도 품새 선수를 대상으로 주춤서기 후 앞꼬아서기 옆차기 수행 시의 각도에 따른 하지의 운동학적 요인을 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

실험결과 첫째, 주춤서기 후 앞꼬아서기 옆차기시 소요시간을 분석한 결과 1국면, 5국면에서 유의한 근접한 차이를 보였으며, 전체 국면 소요시간에서 우수선수집단(0.26±0.10), 비우수선수집단(0.38±0.30)로 우수선수집단이 비우수선수집단보다 전체 국면 소요시간이 (0.12±0.20) 작게 나타났다.

둘째, 주춤서기 후 앞꼬아서기 옆차기 시 하지 각도를 분석한 결과 족관절(지지 발)에서 유의한 차이가 나타났으며, P1국면에서 우수집단이 비우수집단 보다 발목각도가 낮은 것으로 나타났다.

슬관절(차는 발)에서는 P5 국면에서 유의한 차이가 나타났으며, 우수집단이 비우수집단 보다 슬관절각도가 높은 것으로 나타났다. 한편 고관절 각도에서는 유의한 차이를 나타나지 않았다.

이와 같은 결과를 참고하여 지도자 및 선수들에게 태권도 앞꼬아서기 옆차기 수행의 기초자료를 제시 하고자 하며 추후 후속 연구에 있어 차는 발과 지지 발의 역할과 연결되는 동작에 관한 EMG 분석 및 훈련 프로그램에 관한 연구가 진행되어야 된다고 생각된다.

Reference

Ahn, Jin-Young · An, Geun-A · Jung, Kwang-Chae(2010). The value and way to development Poomsae from the viewpoint of foreign athlete, Philosophy of Movement, Journal of Korean Philosophic Society for Sport and Dance 2010, 18(4), 75~87.

Cooper, J. M. · Adrian, M. & Glassow, R. B.(1982). kinesiology(5th ed), st. Louise: The C. V. Mos by Company.

Hyun, Seok-Joo(2010). Analysis of segments contribution and Developing of Ideal Motion for Chagi technique through Kinematic Comparison Analysis of Teakwondo(WTF. ITF) Chagi motion, Korea University. masters thesis.

Jeong, Byung-Yol(2004). A Kinematic Analysis of Side Kick Motion in Taekwondo, Journal of Sport and Leisure Studies, Vol. 22, 579~589.

Ji, Yong-Seok · Park, In-Tae · Kang, Yong-Seok (2008). Biomechanical Analysis on Body-dol yeochangi Motion in Taekwondo, Journal of Sport and Leisure Studies Vol. 34, 995~1004.

Jung, Hyun-do(2012). Study for Development Method of Official Poomsae Match of Taekwondo, JKSSPE, 2012, 17(3), 131~141.

Jung, Ji-Wane(2010). Kinematic Analysis due to the Angle of the Supporting Foot on Taekwondo Side Kick of Male University Students, KyungSung University masters thesis.

Kim, Sang-Bok(2000). A Three Dimensional Analysis of Joint, Reaction Force of Side Kick in Taekwondo, The Korea Journal of Physical Education. 2000. Vol. 39, 466~479.

Lee, Hyo-Taek · Kim, Yong-Jae(2010). The Effect of the Wedge Insole Angle of Supinated Group on Foot Contact Time, Foot Contact Area and Foot Pressure, Jour. Fish. Mar. Sci. Edu., 22(4), 508~515.

Lee, Suk-Kyung(2012). The Relation between Uniform selection Property of World Taekwondo Poomsae Player and Brand Image, Consumer Behavior, Kyung Hee University doctorate thesis.

Lo, Young-Sun(2012). Vital-dynamic analysis on Taekwondo Poomsaw Yeopchagi, Dankook University . masters thesis.

Park, Hyeon-Jeong(2010). A Kinetic Comparative Analysis of the Yeepchangi Motion of Taekwondo Kyeolugi and Poomsaw Players. Graduate School of Korea National University of Education, masters thesis.

Park, Jung-Hoon · Lee, Hyo-Taek · Kim, Yong-Jae (2013). A Study on Joint Angle of Lower Extremity during Short Track Speed Skating. JFMSE, 25(3), 690~696.

Park, Kwang-Dong(2003). A Kinematical Analysis of Side Kick Motion in Taekwondo, Korean Journal

of Sport Biomechanics, 13(2), 49~63.

WTF(2014). WTF Poomsae Competition Rules & Interpretation World Taekwondo Federation.

Yoo, Si-Hyun(2012). The Balance of Taekwondo Front Kick and Turning Side Kick, Korea National Sport University, masters thesis.

-
- 논문접수일 : 2014년 04월 15일
 - 심사완료일 : 1차 - 2014년 05월 14일
2차 - 2014년 05월 27일
 - 게재확정일 : 2014년 05월 28일