

1    **태권도 고려품새 거듭옆차기 동작의 숙련도에 따른 운동역학적 특성**

2    Kinematical characteristics based on the proficiency of Geoduep-yeop-chagi in

3    Taekwondo Poomsae KORYO

4    Jae Moo So<sup>1</sup>, Sung-Sun Kang<sup>2</sup>, AhReum Hong<sup>2</sup>, Jong Min Jung<sup>2</sup>, Jai Jeong Kim<sup>3</sup>

5    1 Department of physical education, College of Education, Konkuk University, Seoul, Korea

6    2 Department of physical education, Graduate School of Konkuk University, Seoul, Korea

7    3 Division of humanities and Liberal Arts, College of Humanities & Social Sciences, Hanbat National University, Daejeon, Korea

8

9    Corresponding author

10    Jai Jeong Kim, Ph.D.

11    Professor

12    Division of humanities and Liberal Arts, College of Humanities & Social Sciences

13    Hanbat National University

14    125, Dongseo-dearo, Yuseong-gu, Daejeon, 34158, Korea

15    Phone: +82.42.828.8566, Fax: +82.42.821.1599, Email: freekim113@hanbat.ac.kr

16

17    Acknowledgements

18    This study has been supported by the 2015 Research Foundation of University of Konkuk

19

20    Kinematical characteristics based on the proficiency of Geoduep-yeop-chagi in

21    Taekwondo Poomsae KORYO

22

23    **Abstract**

24

25    **Objective:** The purpose of this study is to help improve game performance and provide preliminary data  
26    to enhance the efficiency of the kick and the stability of the support foot by determining the kinematic  
27    characteristic of repeated side kick(GeodeupYeopchagi) in Poomsae KORYO between expert and non-  
28    expert groups.

29

30    **Method:** The subjects were divided into two groups; 7 experts and 7 non-experts, according to their  
31    proficiency in Taekwondo in order to observe the repeated side kick technique. Four video cameras were

32 set at speed(60 frames/sec) and exposure time(1/500 sec) to measure the kinematic factors of the two  
33 groups and Kwon3D XP(VISOL, Korea) program was used to collect and analyse 3 dimensional spatial  
34 coordinates. Ground reaction force data was obtained through a force plate with 1.200Hz frequency.  
35 Independent sample t-test was performed and statistical significance was defined as .05 using SPSS  
36 18.0 software to calculate the average and standard deviation of the kinematic factors and to identify  
37 the difference between experts and non-experts.

38

39 **Results:** The angle displacement of hip joint on experts and non-experts showed statistical significance  
40 on E1 and E4 of the left support foot and E5 of the right foot( $p<0.5$ ).The angle displacement of knee  
41 joint on experts and non-experts showed statistical significance on E4 of the left support foot and E1  
42 and E2 of the right foot( $p<0.5$ ).The angle speed of the lower leg on experts and non-experts showed no  
43 statistical significance on the left support foot while it showed statistical significance on E2 and E6 of the  
44 right foot( $p<0.5$ ).The angle speed of the foot on experts and non-experts showed no statistical  
45 significance on the left support foot while it showed statistical significance on E2 of the right  
46 foot( $p<0.5$ ).

47 The vertical ground reaction force on experts and non-experts showed statistical significance on  
48 E2( $p<0.5$ ).

49 The COP in all directions on experts and non-experts showed statistical significance( $p<0.5$ ).

50

51 **Conclusion:** While performing the repeated side kick(GeodeupYeupchagi), the experts maintain the  
52 angle of the support leg consistent and stable while the kick foot moves high and fast. On the other  
53 hand, non-experts' angle of the support foot appeared inconsistent and the kick foot was raised relying  
54 on the support leg, resulting an instable and inaccurate movement.

55

56 *Keywords: PoomsaeKORYO, GeodeupYeopchagi, 3 dimension, force plate, COP*

57

## 58 Introduction

59

60 태권도의 가장 근본이 되는 3대 요소 품새, 겨루기, 격파 중에서 품새는 상대방을 가상해 놓고 공격과 방어기술을  
61 수련자 스스로 연마할 수 있도록 일정한 틀로 짜인 기술체계이며 (Korea Taekwondo Association, 2014)  
62 만들어진 배경에 따라 공인품새와경기품새, 자유품새로 구분 되어지고 있다. 그 중 품새는 국기원과

63 세계태권도협회가 공인하여 전 세계에 태권도 수련의 기준을 제시하며 기술의 전수를 돕고 있다(Gwak& Kim,  
64 2014).

65 태권도의 수련방식이 품새 위주의 수련방식으로 인식되어 과거 품새가승품, 승단의 도구로만 활용됐다.  
66 하지만 품새에 대한 인식이 품새경기라는 측면으로 변화하여 품새의 위상이 한층 높아져 경기로써 경쟁력을  
67 인정받기에 이르렀다. 이에 태권도 단체나 대학에서 품새 선수단을 창단하기 시작하였고 심사의 과정으로만  
68 여겨지던 품새가 그 가치와 중요성을 인정 받아 발전하기 시작 하였다.

69 국내 품새 경기는 토너먼트 방식으로 부별 7개의 지정 품새인 태극 4·5·6·7·8장, 고려, 금강, 태백, 평원, 십진, 지태,  
70 천권, 한수 중 매 경기 전자 추첨을 통해 지정된 두 개의 품새로 진행되어지는데, 이 중 고려 품새는 동작과 품의 수  
71 가 제일 많고, 차기 등 난이도가 높은 기술을 요구하기에 모든 부별에 포함되어져 있다(Yoo&Ryu 2012; Korea  
72 Taekwondo Association, 2011).

73 특히, 고려품새의 거듭옆차기는 거듭차기 분류 중 하나의 차기 기술인데 한쪽 발로 차기 기술을 한 번 하는 옆차기  
74 동작보다 차기 기술을 여러 번 하는 기술로(Kukkiwon, 2010) 보통 목표는 첫 번째로 아래차기를 하고, 두 번째  
75 차기는 몸통이나 얼굴차기를 하는데 첫 번째 차기는 모양만 흉내 내서 상대를 속이는 데 목적을 두고 두 번째  
76 차기를 완전하게 하여 상대를 제압하는 것으로 목적을 두고 차기 기술을 행한다.(WTF 태권도 용어정보 사전,  
77 2010). 실제로 국내 품새 경기현장을 살펴보면, 여러 품새 선수들이 거듭 옆차기 동작에서 첫 번째 차기보다 두  
78 번째 차기 기술에서 균형성 실수 또는 발차기 숙련도에 따른 기량 차이로 승부가 나누어지는 경우를 흔히 볼 수  
79 있다(Lee, Han, &Jee, 2004).

80 태권도 품새 동작 중 옆차기는 높은 숙련성을 필요로 하여 여러 연구가 되어 왔다.

81 옆차기 관련 선행연구를 살펴보면 Kim(1999), Yoon &Chae(2008)는 태권도 옆차기 동작을 던지는듯한 동작과  
82 미는 동작으로 정의 하였고, Shin &Jin(2000)은 옆차기와 돌려차기를 3차원 운동학적 변수를 통하여 두 차기  
83 기술을 비교하였으며, 김상복(2000)은 분절 간에 작용하는 관절력을 살펴 해부학적 운동과의 관계를 설명하였다.  
84 Park(2003), Kim(2009)은 겨루기에서 공격과 상대방의 공격을 효과적으로 제어할 수 있는 방법을 분석하였다.  
85 이 후 실험대상자를 우수선수와 비우수선수를 비교 분석하는 연구가 진행되었다. Lo(2012)는 품새 옆차기 시  
86 신체중심의 속도 변화 연구하였고, Yoo&Ryu(2012)는 앞차고 몸통 뒤돌아 옆차기 성·패에 따른 균형성을 비교  
87 분석 연구하였다. Heo(2015)은 태권도 앞고아서기 옆차기의 신체중심변화, 차는발과 지지발의 각도 및 근활성도  
88 변인을 연구하였고, Hong(2015)은 품새 옆차기 동작의 타겟 높이 변화에 따른 운동역학적 비교 분석을 연구하여  
89 품새 경기에 중요한 연구들이 선행 되었다.

90 이와 같이 연구가 많이 이루어져 옆차기 동작의 구성 요인과 특성, 올바른 수행 동작에 대한 과학적 기초 자료가  
91 제공 되었지만, 거듭 옆차기에 대한 선행연구와 과학적 기초자료에 관한 연구가 미비한 실정이다. 이에 거듭  
92 옆차기의 운동역학적 분석을 통해 과학적 기초자료를 제공하고 경기력을 향상 시킬 수 있는 연구가 필요하다고  
93 판단된다.

94 따라서 본 연구의 목적은 고려 품새 중 거듭 옆차기 동작 시 숙련자와 비숙련자의 운동역학적 특성을 밝혀 지지 발의  
95 올바른 형태와 발 차기의 정확성을 증대시킬 수 있는 기초자료를 제공하고 경기력 향상에 도움을 주는데 있다.

96  
97 **Method**

98  
99 1. Participants

100  
101 본 연구의 대상자는 숙련정도에 따라 두 집단으로 구분하였으며, 숙련집단은 전국대회 메달이 있고 대한태권도  
102 협회의 선수 등록이 되어 있는 대학생 7명과 비숙련집단은 태권도 경험만 있는 체육학과 대학생 7명으로 총  
103 14명을 선정하였으며 신체적 특성은<Table 1>과 같다.

104  
Table 1. Characteristics of subjects

		Age (years)	Height (cm)	Weight (kg)	Career (Years)
skilled (n=7)	M± SD	20.14± 0.69	174.42± 2.99	64± 6.13	10± 2.38
unskilled (n=7)	M± SD	22.85± 2.19	176.28± 3.63	70.71 ±6.92	0±0

105  
106  
107  
108  
109

## 2. Equipment

본 연구의 실험을 위한 영상촬영 및 지면반력측정 기기는<Table 2>와 같다.

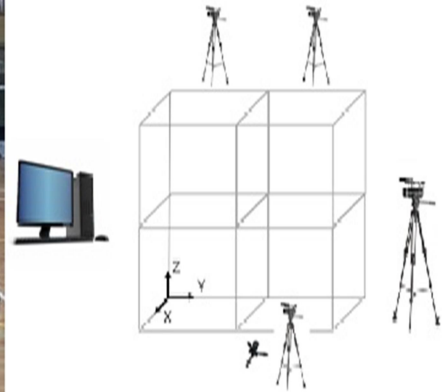
Table 2. Experimental equipments

Equipments	Experimental equipments	Manufacture
Video Camera	GR-HD1KR	JVC
Synchronize	LED lamp	Visol
Calibration	Control object(1m x 2m x 2m)	Visol
Analysis instrument	Kwon3D XP	Visol
Force Plate form	Type 9281B	Kistler
A/D Sync Box	A/D Sync Box 32ch	Visol

110  
111  
112  
113  
114  
115  
116  
117  
118  
119  
120  
121  
122

## 3. Procedures

본 연구에 앞서 연구대상자들에게 동의를 구하고 실험내용에 대한 교육을 진행 한 후 개인에 관한 자료를 수집하였다. 실험은 서울 소재 K대학교 체육관에서 하였고, 실험 전 연구대상자들은 상의를 탈의하고 하의는 신체에 붙는 반바지를 착용하게 하였으며, 준비운동과 충분히 연습을 한 후 품새경기규칙(2010)에 타격지점인 무릎과 머리 높이라는 점을 충분히 설명한 뒤 동작을 요구하고 진행하였다. 운동학적 영상분석을 측정하기 위하여 18개의 인식마커(shoulder, Elbow, Wrist, Hand, ASIS, Thigh, Knee, Ankle, Heel, Toe)를 좌우 분절에 부착하였고, 실험장비는 움직임에 방해가 되지 않는 범위에 <Figure 1>, <Figure 2>과 같이 4대의 비디오카메라를 속도(60 frame/sec), 노출시간(1/500 sec)로 설정하여 설치하였으며, 지면반력을 수집하기 위해 지면반력기 1대를 사용하였고 샘플링 주파수는 1.200Hz로 설치하였다. 실험절차는 1m x 2m x 2m의 통제점들을 10초간 촬영한 다음 제거한 후 총 3회 측정한 자료에서 선별하였다.



123

124

Figure 1. Experimental set up

125

126

3. Data processing

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

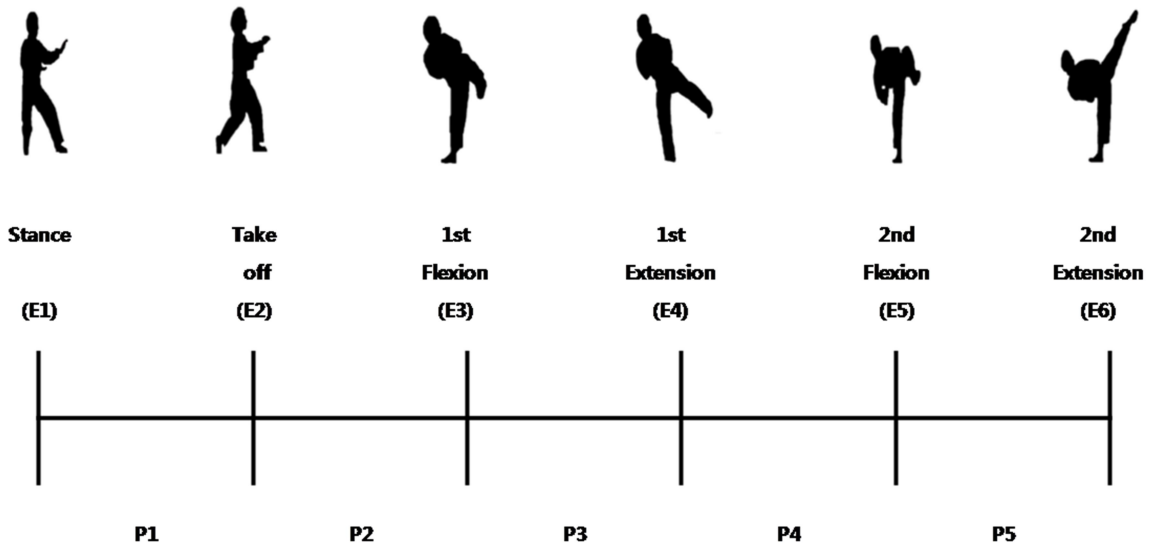
137

138

139

동작분석 프로그램 Kwon3D XP(VISOL, Korea) 프로그램을 사용하였고 디지털라이징 후 동조하여 얻은 2차원 좌표로부터 3차원 좌표를 산출하기 위해 공간좌표를 이미 알고 있는 통제점을 활용하는 DLT(direct linear transformation)방법을 이용하였다(Abdel-Aziz & Karara, 1971). 디지털라이징 시 발생하는 오차를 제거하기 위해서 butterworth의 저역통과필터(low-pass filter)법을 이용하였고 이때 차단주파수(cut-off frequency)는 6Hz로 설정하였다. 전역좌표계 설정은 타켓 방향 혹은 진행 방향을 Y축 방향으로 하였고, 지면에 대하여 수직 방향을 Z축 방향으로 하였으며 Y축과 Z축을 백터곱하여 나타난 축을 X축으로 정의하였다.지면반력 데이터는 표준화하기 위해 %BW로 변환하여 사용하였다. 각속도는 하지분절의 각도 변화를 각 프레임 마다 걸린 시간으로 나누어 deg./s로 나타내었다.

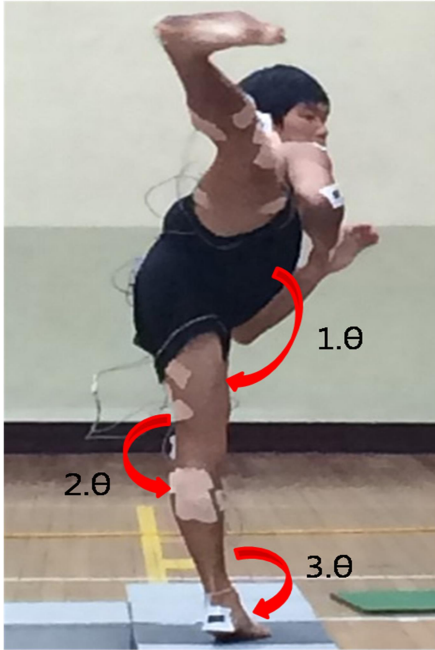
또한 대상자들이 실시한 거듭 옆차기 동작분석을 위하여 <Figure 2>과 같이 6개의 Event와 5개의 Phase로 구분하였으며 하지분절의 각도는 <Figure 3>과 같이 정의 하였다.



140

141

142 Figure 2. Event(E1: Back stance, E2: Take off, E3: First Right Kick initiative knee moment at the minimum angle, E4: the  
 143 moment that kicking foot's extension is up to the knee-high, E5: Second Right Kick initiative knee moment at the  
 144 minimum angle, E6 the moment that kicking foot's extension is up to the head-high and Phase(P1: E1~E2, P2: E2~E3,  
 145 P3: E3~E4, P4: E4~E5, P5: E5~E6)  
 146



147  
 148 Figure 3. Angie (1: angle at Hip joint, 2: angle at Knee joint, 3: angle at ankle joint)  
 149

150  
 151 4. Statistical analysis  
 152

153 태권도 거듭옆차기 동작의 변화에 따른 운동학적 및 운동역학적 변인들 각각에 평균값과 표준편차를 숙련자와  
 154 비숙련자간의 유의 차이를 알아보기로 SPSS 18.0 통계 프로그램을 사용하여 독립표본 t-test를 실시하였으며  
 155 통계적 유의 수준은 =.05로 설정하였다.  
 156

157 **Results**  
 158

159 1. 거듭 옆차기 동작 시 하지관절의 각 변위  
 160

161 1)고관절  
 162

163 두 집단 간의 고관절 각 변위는 <Table. 3>과 같다.  
 164 <Table. 3>에서 나타난 바와 같이 숙련자집단과 비숙련집단에서 좌측 지지발은 준비자세(E1)일 때와 우측차는  
 165 발이 무릎 높이로 뻗어질 때(E4)에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났고, 우측차는 발의 무릎 각이 두 번째로 최소  
 166 일 때(E5)에서 유의한 차이가 나타났다(p<0.5).  
 167

Table 3. Change in angle at Hip joint (unit: deg)

			E1	E2	E3	E4	E5	E6
skilled	M	L	143.58	163.06	155.20	145.47	122.69	105.54±

		±SD	±9.38	±7.23	±12.99	±9.23	±12.63	6.43
		R	152.27 ±6.89	157.14 ±6.84	158.14 ±9.91	151.81 ±8.13	101.18 ±7.87	103.55± 5.59
un skilled	M	L	155.00 ±5.64	162.42 ±3.17	150.09 ±3.87	131.99 ±4.40	110.66 ±6.75	108.53± 11.00
		±SD	R	148.78 ±3.72	154.97 ±7.87	152.04 ±12.44	158.14 ±14.69	121.96 ±9.82
t		L	-2.762	.215	.997	3.486	2.221	-.621
		R	1.18	.55	1.01	-1.00	.47	-1.51
p		L	.017*	.833	.338	.004**	.046	.546
		R	.26	.59	.33	.34	.00**	.16

\*p<.05, \*\*p<.01 \*\*\*p<.001

168  
169  
170  
171  
172  
173  
174  
175

### 2) 슬관절

두 집단 간의 슬관절 각 변위는 <Table. 4>과 같다.

<Table. 4>에서 나타난 바와 같이 숙련자집단과 비숙련집단에서 좌측 지지발은 우측차는 발이 무릎 높이로 뺏어질 때(E4)에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났고, 우측 차는 발은 준비자세(E1)와, 우측차는 발이 바닥에서 떨어질 때(E2)에서 유의한 차이가 나타났다(p<0.5).

Table 4. Change in angle at Knee joint (unit: deg.)

			E1	E2	E3	E4	E5	E6
skilled	M	L	153.97 ±8.22	153.10 ±4.22	161.93 ±5.37	169.38 ±6.07	163.51 ±6.24	148.72 ±4.59
		±SD	R	137.53 ±18.62	130.44 ±7.61	101.13 ±16.45	148.32 ±8.23	93.91 ±7.91
un skilled	M	L	161.56 ±4.63	157.83 ±6.98	163.33 ±8.07	158.94 ±10.58	160.07 ±3.56	154.25 ±7.02
		±SD	R	168.35 ±6.84	145.65 ±11.59	106.96 ±15.81	157.98 ±12.00	107.85 ±25.16
t		L	-2.129	-1.535	.121	2.263	1.265	-1.744
		R	-4.11	-2.90	-.68	-1.76	-1.40	1.80
p		L	.055	.151	.710	.043*	.230	.107
		R	.00**	.01*	.51	.10	.19	.10

\*p<.05, \*\*p<.01 \*\*\*p<.001

176  
177  
178  
179  
180  
181  
182

### 3) 족관절

두 집단 간의 족관절 각 변위는 <Table. 5>과 같다.

<Table. 5>에서 나타난 바와 같이 숙련자집단과 비숙련집단에서 좌측 지지발은 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았고, 우측 차는 발은 준비자세(E1)와 우측차는 발이 얼굴 높이로 뺏어질 때(E6)에서 유의한 차이가 나타났다(p<0.5).

Table 5. Change in angle at ankle joint (unit: deg.)

		E1	E2	E3	E4	E5	E6	
skilled	M±	L	116.39	99.56	109.69	104.60	104.91	113.36
			±5.71	±7.77	±14.64	±13.71	±5.10	±7.99
	SD	R	78.76	118.71	110.17	104.34	94.93	96.63
			±9.38	±12.20	±18.85	±17.26	±19.61	±12.34
unskilled	M±	L	120.68	104.46	103.89	97.14	106.46	111.76
			±8.91	±12.74	±11.46	±7.57	±4.85	±5.23
	SD	R	95.50	113.70	100.78	104.53	101.07	113.78
			±11.49	±9.12	±12.25	±12.11	±15.11	±12.25
t	L	-1.073	-.869	.825	1.260	-.583	.444	
	R	-2.986	.871	1.105	-.023	-.656	-2.611	
p	L	.305	.402	.425	.232	.571	.665	
	R	.011*	.401	.291	.982	.524	.023*	

\*p<.05, \*\*p<.01 \*\*\*p<.001

184

185 2. 거듭 옆차기 동작 시 하지 분절의 각속도 변화

186

187 1) 대퇴

188

189 두 집단 간의 대퇴 각속도의 변화는 <Table. 6>과 같다.

190 <Table. 6>에서 나타난 바와 같이 숙련자집단과 비숙련집단에서 좌측 지지발과 우측 차는 발 모두  
191 통계적으로유의한 차이가 나타나지 않았다.

192

Table 6. Change in angular velocity at Thigh (unit: deg./s)

		E1	E2	E3	E4	E5	E6	
skilled	M±	L	43.93	125.18	93.02	119.39	111.98	52.67
			±19.47	±70.61	±55.67	±67.94	±53.98	±26.27
	SD	R	42.47	378.17	474.33	442.30	556.17	108.42
			±25.88	±60.51	±125.54	±258.97	±81.26	±84.89
unskilled	M±	L	55.78	90.61	84.31	101.52	102.04	52.77
			±22.33	±62.08	±51.16	±60.00	±62.27	±33.72
	SD	R	81.95	302.89	333.05	260.84	504.97	157.72
			±76.08	±109.28	±107.29	±139.94	±93.10	±61.79
t	L	-1.059	.973	.305	.522	.319	-.006	
	R	-1.300	1.594	2.263	1.631	1.096	-1.242	
p	L	.311	.350	.766	.611	.755	.996	
	R	.218	.137	.043*	.129	.294	.238	

\*p<.05, \*\*p<.01 \*\*\*p<.001

193

194 5) 하퇴

195



196 두 집단 간의 하퇴 각속도의 변화는 <Table. 7>과 같다.  
 197 <Table. 7>에서 나타난 바와 같이 숙련자집단과 비숙련자집단에서 좌측 지지발은 통계적으로유의한 차이가  
 198 나타나지 않았고, 우측 차는 발은 우측 차는 발이 바닥에서 떨어질 때(E2)와 우측 차는 발이 얼굴 높이로 뺄어질  
 199 때(E6)에서 유의한 차이가 나타났다(p<0.5).  
 200

Table 7. Change in angular velocity at Shank (unit: deg./s)

			E1	E2	E3	E4	E5	E6	
skilled	M±SD	L	60.57 ±45.02	57.45 ±18.96	190.17 ±73.65	112.00 ±85.32	177.85 ±44.29	34.22 ±19.32	
		R	66.70 ±35.49	486.51 ±65.44	768.71 ±61.54	452.66 ±228.36	753.09 ±75.76	129.73 ±108.79	
	un skilled	M±SD	L	114.71 ±66.10	89.89 ±57.99	140.88 ±64.77	135.85 ±101.74	170.93 ±71.51	49.30 ±30.60
			R	72.54 ±52.90	329.02 ±63.20	679.45 ±114.91	418.01 ±215.78	676.45 ±83.44	345.37 ±170.07
t	L	-1.791	-1.407	1.330	-.475	.218	-1.102		
	R	-.243	4.580	1.812	.292	1.799	-2.826		
p	L	.099	.185	.208	.643	.831	.292		
	R	.812	.001***	.095	.775	.097	.015*		

\*p<.05, \*\*p<.01 \*\*\*p<.001

201  
 202 6) 발  
 203

204 두 집단간의 발각속도의 변화는<Table. 8>과 같다.  
 205 <Table.8>에서 나타난 바와 같이 숙련자 집단과 비숙련자 집단에서 좌측 지지발은 통계적으로 유의한 차이가  
 206 나타나지 않았고,우측 차는 발이 바닥에서 떨어질 때(E2)에서 유의한 차이가 나타났다.(p<0.5).  
 207

Table 8. Change in angular velocity at Foot (unit: deg./s)

			E1	E2	E3	E4	E5	E6	
skilled	M ±SD	L	115.63 ±95.22	104.78 ±65.93	586.47 ±285.24	545.57 ±273.85	318.30 ±132.72	41.37 ±32.71	
		R	81.82 ±94.23	699.95± 127.61	866.13 ±231.17	440.01 ±246.47	342.89 ±99.56	178.29 ±160.24	
	un skilled	M ±SD	L	192.77 ±165.86	46.00± 28.86	405.59 ±234.42	419.80 ±259.83	223.36 ±117.41	90.18 ±72.91
			R	118.22 ±66.42	481.40 ±135.92	665.86 ±136.97	285.36 ±141.35	245.24 ±140.84	368.28 ±241.25
t	L	-1.067	2.161	1.296	.881	1.418	-1.616		
	R	-.835	3.101	1.972	1.440	1.498	-1.736		
p	L	.307	.052	.219	.395	.182	.132		
	R	.420	.009**	.072	.175	.160	.108		

\*p<.05, \*\*p<.01 \*\*\*p<.001

208  
209  
210  
211  
212  
213  
214  
215

3. 거듭엿차기동작 시 지면반력의변화

두 집단간의 지면반력 변화는<Table. 9>, <Table. 10>, <Table. 11>과 같다.  
수직 지면반력은 <Table. 9>에서 나타난 바와 같이 우측 차는 발이 바닥에서 떨어질 때(E2)에서 숙련자 집단과 비숙련 집단은 통계적으로 유의한 차이가 나타났다(p<0.5). Fx와 Fy의 지면반력변화는 <Table. 10>, <Table. 11>에 나타난 바와 같이 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

Table 9. Ground reaction force(Fx) (unit: %BW)

		E1	E2	E3	E4	E5	E6
skilled	M	63.40	59.85	72.97	90.69	97.52	103.94
	±SD	±45.50	±44.29	±43.11	±47.95	±20.98	±11.04
unskilled	M	86.06	113.19	95.90±	95.78	88.86	94.40
	±SD	±20.77	±14.65	16.70	±23.06	±39.43	±11.16
t		-1.199	-3.026	-1.313	-.253	.513	1.608
p		.254	.018*	.214	.804	.617	.134

NOTE: \*p<.05, \*\*p<.01 \*\*\*p<.001

216  
217

Table 10. Ground reaction force(Fx) (unit: %BW)

		E1	E2	E3	E4	E5	E6
skilled	M	5.22	-5.23	-23.89	-9.38	-0.78	25.16
	±SD	±34.08	±22.11	±36.10	±11.71	±16.19	±30.91
unskilled	M	-4.25	13.62	1.85	-0.90	-11.19	12.20
	±SD	±29.22	±46.88	±27.35	±27.54	±24.34	±43.44
t		.720	.020	.784	.026	.240	.445
p		.558	-.962	-1.504	-.749	.943	.643

NOTE: \*p<.05, \*\*p<.01 \*\*\*p<.001

218

Table 11. Ground reaction force(Fy) (unit: %BW)

		E1	E2	E3	E4	E5	E6
skilled	M	33.95	12.14	28.98	32.74	23.43	15.15
	±SD	±38.89	±30.48	±37.45	±39.48	±29.62	±61.41

unskilled	M	82.16	25.27	8.835	63.88	36.12	27.81
	±SD	±56.18	±37.32	±23.67	±81.47	±105.69	±87.59
	t	.436	.566	.199	.009	.032	.272
	p	-1.86	-.72	1.20	-.910	-.30	-.313

NOTE: \*p<.05, \*\*p<.01 \*\*\*p<.001

219

220 4. 거듭옆차기 동작 시 COP 변화

221

222 1) 전·후 COP 변화

223

224 두 집단간의 Y-axis COP 변화는<Table. 10>과 같다.

225 <Table. 10>에서 나타 난바와 같이 두 집단간 모두통계적으로 유의한 차이가 나타났다(p<0.5).

226

Table 12. Y-axis COP (unit: cm)

		E1	E2	E3	E4	E5	E6
skilled	M	0.49	0.50	0.50	0.51	0.51	0.50
	±SD	±0.03	±0.03	±0.01	±0.02	±0.03	±0.04
unskilled	M	0.16	0.14	0.14	0.16	0.16	0.16
	±SD	±0.05	±0.04	±0.05	±0.05	±0.03	±0.03
	t	15.653	19.830	18.744	18.556	22.813	18.457
	p	.000***	.000***	.000***	.000***	.000***	.000***

\*p<.05, \*\*p<.01 \*\*\*p<.001

227

228 2) X-axis COP 변화

229

230 두 집단간의 전·후 COP 변화는<Table. 10>과 같다.

231 <Table. 10>에서 나타난 바와 같이 두 집단간 모두 통계적으로 유의한 차이가 나타났다(p<0.5).

232

233

Table 13. X-AXIS COP (unit: cm)

		E1	E2	E3	E4	E5	E6
skilled	M	0.99	1.04	1.03	1.04	1.04	1.06
	±SD	±0.30	±0.08	±0.08	±0.09	±0.09	±0.06
unskilled	M	0.06	0.32	0.34	0.36	0.36	0.35
	±SD	±0.12	±0.08	±0.08	±0.07	±0.07	±0.08

t	13.628	17.109	16.063	15.968	15.311	18.950
p	.000***	.000***	.000***	.000***	.000***	.000***

\*p<.05, \*\*p<.01 \*\*\*p<.001

234  
235

236 **Discussion**

237

238 이 연구는 태권도숙련도에 따른 거듭옆차기동작의 기술을 관찰하기위하여 숙련자 7명과 비숙련자 7명으로 나누어  
239 분석 하였다. 고려품새중 거듭옆차기동작의 지지발 안정성과 효율성을 증대 시킨 동작 시 트레이닝의 기초자료를  
240 제공하고 숙련도 판단 요인으로 거듭옆차기동작 시 고관절 · 슬관절 · 족관절의 각변위, 대퇴· 하퇴· 발각속도의  
241 변화, 지지발 안정성을 평가로 수직지면반력, 전·후 좌·우 COP 등을 정량화하여 두 집단간의 차이를 살펴 보고자  
242 하였다.

243

244 1. 거듭옆차기동작시하지관절각변위

245

246 본 연구의 고관절의 각변위를 살펴보면 우측 차는 발이 바닥에서 떨어지는 순간까지 완만한 굴곡을 보였으며 우측  
247 차는 발이 바닥에서 떨어질 때(E2)부터 서서히 굴곡하다 얼굴 높이로 뻗어질 때(E6) 최소 굴곡하는 것으로  
248 나타났다.Lo(2012)의 태권도 품새 옆차기의 생체역학적 분석에 관한 연구에서도 차는 발이 목표물에 닿는 시점에  
249 고관절 각이 감소하는 것으로 나타났고 이상적인 고관절 각이 94deg. 정도라고 밝혔다. 하지만 본 연구에서 우측  
250 차는 발이 얼굴 높이로 뻗어질 때(E6) 숙련자는 103.55±5.59, 비숙련자는 112.14±13.93으로 나타나 선행연구의  
251 이상적인 고관절 각하고 차이가 나타났다. 이는 거듭옆차기 동작이 하단을 차고 빠르게 얼굴을 공격하는 동작  
252 특성으로 인한 차이라고 사료 된다. 또 한 우측 차는 발이 무릎 높이로 뻗어질 때(E4)에서 우측차는 발의 무릎 각이  
253 두 번째로 최소일 때(E5)까지 숙련자가 비숙련자보다 더 크게 굴곡하는것으로나타난 것은 김지수(2009)의 태권도  
254 점프뛰차기동작에 대한 운동학적 연구에서 밝혔듯 준비자세에서 차는 발이 지면에서 떨어지는 시점에서 비슷하게  
255 감소하다가 차는 발의 슬관절이 최소각이 되는 시점에서도 감소하는 것은 목표물을 차기 위해 대퇴부분이  
256 몸쪽으로이동하면서 고관절 각이 감소한 것과 같은 이유라고 사료된다.

257 슬관절은 경첩관절이며, 안정성을 제공하고, 넓은 범위의 운동을 유지할 수 있는 관절이다(Lo, 2012).슬관절  
258 각변위를 살펴 보면 두 집단간의 좌측 지지발의 슬관절 각도 변화는 통계적으로 차이는 없었고 우측 차는 발도 두  
259 집단 모두 우측 차는 발의 무릎 각이 두 번째 최소일 때(E5) 최소 각을 이루었다가 우측차는 발이 얼굴 높이로  
260 뻗어질 때(E6) 최대 신전을 이루었다. 진승태(1998)는 태권도 선수들의 스탠스 유형에 따른 빠른발 돌려차기  
261 동작에 대한 연구에서 보면 준비 자세에서 목표물 타격 전까지 슬관절의 굴곡이 클 수록 에너지 저장량이 많아져  
262 차는 발의 슬관절이 신전될 때 많은 운동량을 전이 시킬 수 있다고 나타냈고 홍상래의 연구에서도 목표물 가격시  
263 슬관절 각이 180deg에 가까울수록 충격력이 큰 것으로 나타냈다. 본 연구에서 우측 차는 발이 무릎 높이로 뻗어질  
264 때(E4) 보다 우측차는 발이 얼굴 높이로 뻗어질 때(E6) 더 크게 신전된 것은 우측 차는 발이 무릎 높이로 뻗어질  
265 때(E4)는 속임 수이고 본래 목표인 얼굴에 큰충격력을 주기 위함 이라고 사료된다. 또 한 좌측 지지 발 슬관절 각  
266 변위의 경우 두 집단간 통계적인 유의 차는 없었지만, 숙련자 보다 비숙련자가 준비자세(E1)에서우측차는 발이  
267 무릎 높이로 뻗어질 때(E4)까지 각도 변화가 더 크게 나타나 부정확한 동작을 할 확률이 높을 것이라고 사료된다.

268 Park(2010), Lo(2012)의 연구에서 차는 발이 저축굴곡하여 임팩트 지점에서 운동량을 전달하는 것이 품새 옆차기  
269 동작에 이상적이라고 밝혔다. 본 연구에서 숙련자 집단과 비숙련자 집단에서 준비자세(E1)와 우측 차는 발이 두  
270 번째로 뻗어질 때(E6)에 통계적으로 유의 차는 있으나 두 집단 모두 목표를 타격 할때는 90deg.보다 큰 각을  
271 유지하여 선행 연구와 일부 일치하며 올바른 품새의 발 모양 이라고 사료된다.

272

273 2. 거듭옆차기동작시하지관절각속도의변화

274  
275 본 연구에서 차는발의대퇴각속도변화는두 집단 모두 우측차는 발의 무릎 각이 첫 번째로 최소일 때(E3)까지 증가를  
276 하다가 우측차는 발이 무릎 높이로 뺄어질 때(E4)에서 대퇴와 하퇴가 최소각일 때 각속도는 감소가 되고 우측 차는  
277 발의 무릎 각이 두 번째로 최소일 때(E5)에서 는 다시 증가를 하였지만, 숙련자의 차는 발이 신전이 되었을 때  
278 비숙련자 보다 더 큰감소가이어졌다. 박광동(2003)의 태권도 옆차기 동작의 운동학적 분석에 따르면  
279 준비국면에서 동체를 장축회전 하면서 고관절을 굴곡 시키고 슬관절은 수평과 수직방향으로 빠르게 이동하면서  
280 크게 굴곡 시키고 슬관절 최소 각 국면에서는 고관절과 슬관절을 크게 굴곡하여 회전 반경을 줄 이고 타격국면에서  
281 크게 신전시켜 하지의 각운동을 선운동으로 전이하는 것으로 나타났다. 본 연구에서 우측차는 발의 무릎 각이 두  
282 번째로 최소일 때(E5)까지 배측굴곡 상태를 유지하여 우측 차는 발이 얼굴 높이로 뺄어질 때(E6)에 정확하고  
283 빠르게 얼굴 높이로 신전하기 위한 동작 이라고 사료된다. 좌측 지지발의 경우 숙련자와 비숙련자의 대퇴각 속도  
284 변화는 준비자세(E1)에서 우측차는 발이 바닥에서 떨어질 때(E2)까지 증가를 하다가 우측 차는 발의 무릎 각이 두  
285 번째로 최소일 때(E5)에서는감소 후 우측 차는 발이 무릎 높이로 뺄어질 때(E4)에서 다시 증가 하였으며 우측 차는  
286 발의 무릎 각이 두 번째로 최소일 때(E5)부터 우측 차는 발이 얼굴 높이로 뺄어질 때(E6)까지 계속감소하는 것으로  
287 비슷한 양상을 보였다.

288

289 3. 거듭옆차기동작시수직지면반력의변화

290  
291 숙련자는 준비자세(E1)에서 보다 우측 차는 발이 바닥에서 떨어질 때(E2)에서 작은 수직방향의 힘을 작용하였고  
292 우측 차는 발의 무릎 각이 첫 번째로 최소일 때(E3)부터우측차는 발이 얼굴 높이로 뺄어질 때(E6)까지 서서히 크게  
293 수직방향의 힘을 작용하는 것으로 나타났다. 하지만 비숙련자는 준비자세(E1)보다 우측 차는 발이 바닥에서  
294 떨어질 때(E2)에서 수직지면반력이 크게 작용하였고 우측차는 발의 무릎 각이 첫 번째로 최소일 때(E3)부터  
295 우측차는 발의 무릎 각이 두 번째로 최소일 때(E5)까지는 수직방향의 힘이 낮게 작용하다가 다시 우측 차는 발이  
296 얼굴 높이로 뺄어질 때(E6) 다시 크게작용하는 것으로 나타났다.  
297 이는 비숙련자가 숙련자에 비해 우측 차는 발을 들어 올릴리기 위해 지지다리의 힘을 더 많이 이용하는 것으로  
298 사료되며 수직방향으로의 움직임이 더 많아 안정적인 발차기에 방해요인으로 작용 할 것이라 판단된다.

299

300 4. 거듭옆차기동작시 COP의변화

301  
302 본 연구에서 거듭옆차기동작 시 숙련자가 비숙련자에 비해 전·후, 좌·우 COP 변화가 크게 나타났다. 이는  
303 Hong(2015)의 연구에서 숙련자가 비숙련자 보다 전·후, 좌·우 COP 범위가 크게 나타난 것은 옆차기 동작을  
304 수행하는데 있어서 좌측 지지발의 뒤꿈치 축이차는 방향으로 외번을 하여 크게 나타난 것이라고 언급한 내용과  
305 일치한다. 이에 비숙련자는 준비자세(E1)부터 우측 차는 발이 무릎 높이로 뺄어질 때(E4)까지 지지발의 뒤꿈치  
306 축이 크게 외번하는 훈련을 통해 좌측 지지발의 균형성과 안정성을 확보해야 할 것으로 사료된다.

307

308 Conclusion

309

310 본 연구는 3차원 영상분석과 지면반력분석을 통하여 태권도 고려품새중 거듭옆차기동작을 숙련도에 따라  
311 운동역학적변인을 측정하고 분석하여 동작의 과학적인 기초자료를 제공하고 경기력향상에 도움을주는데 그  
312 목적이있다.

313 본 연구를 수행한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

314 첫째, 고관절각도변화에서 두 집단은 좌측 지지발에서 굴곡의 변화가비슷한 양상을나타내고있지만, 우측 차는  
315 발에서는 굴곡의변화에서 차이점을 나타내고 있다. 두 집단간에 준비자세(E1)와 우측 차는 발이 무릎 높이로  
316 뺄어질 때(E4)에서 좌측 지지발이 통계적으로 유의한차이가 보였고( $p<0.5$ ), 우측 차는 발의 무릎 각이 두 번째로

317 최소일 때(E5)에서는 우측 차는 발이 유의한 차이를 보였다( $p < 0.5$ ). 슬관절각도 변화에서 두 집단간에 우측 차는  
 318 발이 무릎 높이로 뺄어질 때(E4)에서 좌측 지지발만 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p < 0.5$ ). 둘째, 우측 차는  
 319 발의 경우 하지분절의 각속도 변화에서 두 집단 모두 대퇴, 하퇴, 발 순으로 각속도가 빨라지는 양상을 보였다. 두  
 320 집단간에 통계적으로 차는 발의 무릎 각이 첫 번째로 최소일 때(E3) 우측 차는 발만 유의한 차이로  
 321 나타났다( $p < 0.5$ ). 셋째, 숙련자는 준비자세(E1)부터 우측 차는 발이 바닥에서 떨어질 때(E2)까지 수직지면반력의  
 322 변화가 없다가 우측 차는 발이 바닥에서 떨어질 때(E2)부터 우측 차는 발이 얼굴 높이로 뺄어질 때(E6)까지 서서히  
 323 수직방향의 힘을 크게 작용하는 것으로 나타내고 있지만 비숙련자는 고르지 못한 수직 지면반력을 나타내었다.  
 324 넷째, 전·후, 좌·우 COP의 변화는 두 집단 모두 전체 동작에서 유의한 차이가 나타났다( $p < 0.5$ ).  
 325 이상의 결과를 종합 해보면 거둬들이기 동작을 성공적으로 수행 하기 위해서는 우측 차는 발이 바닥에서 떨어 질  
 326 때(E2)부터 우측 차는 발의 무릎 각이 첫 번째로 최소일 때(E3)까지 지지하는 다리의 각도와 수직 지면반력을  
 327 일정하게 유지 시키는 유연성과 하지근력이 필요하며 지지발의 뒤꿈치축이 크게 외번하는 훈련을 통해 좌측  
 328 지지발의 균형성과 안정성을 확보해야 할 것으로 사료된다.  
 329 향후 본연구와 관련하여 거둬들이기 동작구간에서 지지하는 다리의 안정성과 균형성 및 근육의 활성도에 대한 심도  
 330 있는 연구가 이루어져야 할 것이다.  
 331

### 332 Reference

333  
 334 Chin, S. T. (1998). The Kinematic Analysis of Parhunchagi Motion by Stance Pattern in  
 335 Taekwondo. Graduate School of Korea National University of Education  
 336 Gwak, K. O., & Kim, N. H. (2014). A Consideration on the Changes in Official Poomsae on Taekwondo.  
 337 Clinical Biomechanics, 5(1), 1-16.  
 338 Hong, A. R. (2016). Biomechanical Analysis of Taekwondo Poomsae Side Kick. Unpublished Master's Thesis.  
 339 Department of Physical Education. Graduate School of Konkuk University.  
 340 Heo, B. S. (2015). Kinetic analysis of the Apkkoaseogi Yeopchagi in Taekwondo.. Unpublished Doctor's  
 341 Dissertation. Department of Physical Education. The Graduate School Pukyong National University.  
 342 Yoo, S. H., & Ryu, J. S. (2012). Comparison between the Balance of Skilled and Less-Skilled Players during  
 343 Successful and Failed Front Kick and Turning Side Kick Motions. Korean Journal of Sport  
 344 Biomechanics, 22(3), 285-293.  
 345 Yoon, C. J., & Chae, W. S. (2008). The Process of Interjoint and Intersegmental Coordination of Side Kick  
 346 Motion in Taekwondo. Korean Journal of Sport Biomechanics, 18(4), 179-189.  
 347 Korea Taekwondo Association(2015). Poomsae Competition Rules & Interpretation.  
 348 Kim, J. D. (2009). Kinematic Analysis On the Yupchagi of the Women's TaekwonDo Player. The Korea  
 349 Journal of Sports Science, 18(4), 1277-1283.  
 350 Kim, j. s. (2009). Kinematical Comparative Analysis of jump Back Kick Motion in Taekwondo. Unpublished  
 351 Master's Thesis. Department of Physical Education. Graduate School of Dankook University.  
 352 Kim, Y. E. (1999). Three - Dimensional Kinetic Analysis of the Taekwondo Side Kick. Unpublished Doctor's  
 353 Dissertation. Dept of Physical Education, The Graduate School Yonsei University.  
 354 Kukkiwon(2006). Taekwondo textbook. Seoul: Osung  
 355 Lee, J. S. & Han, J. W., & Jee, Y. S. (2004). Effect of Taekwondo career on the bone mineral density and  
 356 body composition in juvenile athletes. Korean J Phys Educ, 13, 427-437.  
 357 Lo, Y. S (2012). Vital-dynamic analysis on Taekwondo Poomsae Yeopchagi. Unpublished Master's Thesis.  
 358 Department of Taekwondo Studies. Graduate School of Sports Science Dankook University  
 359 Park, K. D. (2003). A Kinematical Analysis of Side Kick Motion in Taekwondo. Korean Journal of Sport  
 360 Biomechanics, 13(2), 49-63.  
 361 Park, H. J. (2010). A Kinetic Comparative Analysis of the Yeopchagi Motion of Taekwondo Kyeolugi and  
 362 Poomsae Players. Unpublished Master's Thesis. Major in physical Education. Graduate School of  
 363 Korea National University of Education

364 Park, S. H. (2010). Iomechanical Analysis on Twio-Dwichaggi Motion in Takewondo According to the Target  
365 Object. DepartmentofTaekwondoStudies.Unpublished Doctor's Dissertation. Graduate School of  
366 SportsScience DankookUniversity.  
367 Shin, J. M., & Jin, Y. W. (2000). A Comparison of 3d Motor Patterns of Yeopchagi and Dolyeochagi in  
368 Taekwondo, 9(2), 1-14.  
369 .  
370 WTF(2010). 태권도용어정보사전: tkdsanga