Korean Journal of Sport Science
2017, Vol. 28. No. 2, 315-325.
https://doi.org/10.24985/kjss.2017.28.2.315

체육과학연구
ⓒ Korea Institute of Sport Science

Assessment of kick performance according to target heights and visual provision of elite Poomsae players

Dongkwon Kang[1], Ki-Kwang Lee[1]*, & Jin-Hyun Kim[2]

[1]Department of physical education, Kookmin University & [2]Jeju international University

[Purpose] The aim of this study was to assess accuracy, consistency and performance time of the kick(front kick, side kick) of elite Poomsae players who accustomed excessive high kick. **[Methods]** Accuracy, consistency and performance time were measured by 3D motion capture system. Twelve elite Poomsae players(age: 28.83±1.80 yrs, height: 171.75±4.29 cm, weight: 67.58±3.6 kg) performed Poomsae kick according to the four target(philtrum, solar plexus, hypogastric, knee) and target or non-target.

[Results] 1) Both of Front kick and Side kick were evaluated highest accuracy and consistency at philtrum. 2) Both of Front kick and Side kick were tend to increase on accuracy and consistency as the target height increasing. 3) The accuracy of Front kick and Side kick was decreased when the target is not provided at hypogastric and solar plexus. 4) There were statistically significant differences in performance time according to the height of four targets on Side kick but no differences on Front kick in performance time. **[Conclusion]** Overall elite Poomsae players who are familiar with kicking in high target were assessed poor kicking performance on lower target.

Key words: Taekwondo, Poomsae, Front kick, Side kick, Accuracy, Consistency, Performance time

서 론

태권도는 전통적으로 겨루기, 격파, 품새 3개의 요소로 분류된다(Jeong & Baek, 2010; Koh & Kwak, 2011; Yang, 2011). 겨루기는 상대방과 대련을 통해 실전적인 대인대적능력을 함양하는 것이고, 격파는 고난도 기술 또는 단련된 신체부위를 사용하여 송판, 기와 그리고 벽돌과 같은 무생물의 물체를 격파하여 수련의 정도를 나타낸다. 그리고 품새는 실전을 대비하여 가상의 적을 염두한 상태에서 일련의 공격과 방어동작을 혼자 수련하는 형태를 지니고 있다(Korea Taekwondo Association[KTA], n.d.).

이 중에서 품새는 태권도의 철학과 정신이 내포되어 있는 태권도의 핵심기술이라고 할 수 있으며(Choi, 2003), 태권도의 근간이라고 할 수 있는 기술들의 집합체 이자 응용동작인 겨루기의 기본동작으로서 전체적인 태권도 수련의 중추적인 역할을 한다(Kang et al., 2005). 국기원에서 발행한 교본에 의하면 품새는 실전기술을 바탕으로 만들어졌으며 "태권도 정신과 기술의 정수를 모아 심신수양과 공방원리를 직접 또는 간접으로 나타낸 행동양식이다."라고 하였다(Kukkiwon, 2005). 품새수련의 목적은 가상의 적을 염두해 두고 방어와 공격을 연결하면서 실전을 대비하는 것이다(Eom et al., 2011). 즉, 품새는 혼자 수련하는 형태이기는 하지만 실전을 대비한 수련이기 때문에 실전성이 매우 중요한 수련이라고 할 수 있다.

논문 투고일 : 2017. 02. 08.
논문 수정일 : 2017. 03. 06.
게재 확정일 : 2017. 03. 23.
* 교신저자 : 이기광(kklee@kookmin.ac.kr).
* 본 논문은 2012년 한국운동역학회 국제학술대회에 발표되었던 내용입니다.

품새는 1992년 태권도 한마당을 시작으로 경기화의 첫발은 내딛었고, 2004년부터 대한태권도협회 주관으로 전국대회가 개최되었다. 2006년에는 제 1회 세계태권도품새선수권대회가 개최 되면서 품새의 경기화는 더욱 가속화 되었고, 2009년 제 25회 하계유니버시아드 정식종목 채택, 2010년 제 19회 아시아태권도선수권대회, 제 11회 세계대학태권도선수권대회 그리고 2018년 아시안게임 정식종목으로 채택 되었다(Ahn et al., 2010; Kwak & Song, 2012; Lee & Lee, 2012; Ryu et al., 2012; Hwang, 2016). 향후 품새의 경기화는 전 세계에 분포되어 있는 태권도 인구를 기반으로 더욱 빠르게 확산될 것이다. 그러나 품새의 발전 이면에는 우리가 해결해야할 몇 가지 문제점이 존재한다.

2006년 제 1회 세계태권도 품새 선수권대회 대한민국 감독은 그의 저서에서 품새 경기화에 따른 문제점을 다음과 같이 지적하고 있다(Lee, 2010). 품새 경기에서 대부분의 선수들은 자신의 신장을 넘어설 뿐만 아니라 지면에서 수직하게 될 정도로 발차기를 높게 차고 있는데, 이런 발차기는 신체를 대상으로 하는 발차기가 아니기 때문에 실전성에 문제가 있다. 또한 Song et al. (2016)은 현재 품새는 경기화를 거치면서 내면적으로 성숙되어 지기 보다는 보이는 모습에 치우치는 외형화에 치중되어 있다고 지적 하였다.

이런 문제점은 품새 경기 규칙의 변화에서도 찾아 볼 수 있는데, 2006년 1월 10일에 제정된 품새경기규칙(KTA, 2008)의 평가항목에는 정확성 5.0, 숙련성 3.0, 표현성 2.0으로 정확성의 배점이 다른 두 항목보다 차지하는 비중이 높았다. 또한 발차기에 대해서 “차기의 목표가 분명하게 표현되어야 한다.”라고 되어 있으며 “특별한 규정이 없을 때에 모든 차기 기술의 목표는 얼굴로 한다.”라고 하였다. 그러나 개정된 2013년도 경기규칙(KTA, 2013)에는 정확성:숙련성을 3:7의 비율로 설정해 정확성의 배점 비중이 낮아졌으며, 세부 발차기 규정에서도 “특별한 규정이 없을 때에 모든 차기 기술의 목표는 얼굴이상으로 한다.”라고 되어 있으며, 모든 공격은 목표점을 벗어났을 경우 감점사항에 해당하지만, 차기만은 예외로 한다고 명시 되어있다. 이후 2015년도 경기규칙(KTA, 2015)에서도 “모든 차기의 목표는 머리위 주먹 하나 높이로 한다”라고 되어 있으며 수행과정을 무시하고 높게 차는 발차기에 대해서는 감점 처리 대상이라고 개정하여 과정을 무시하고 높이에만 치중한 발차기를 경계하고 있지만, 여전히 신체범위를 벗어난 발차기를 허용하고 있는 실정이다.

즉, 초창기 품새경기는 실전성을 중요시하여 얼굴높이 이상의 발차기는 정확성이 결여되어 있기 때문에 분명한 감점사유였지만, 현재 품새 경기에서는 얼굴높이 이상 차는 것을 허용하고 있을 뿐 아니라 실제 경기 결과에도 많은 영향을 미치고 있는 실정이다. 현재 이러한 품새 경기의 방향은 실전을 대비한 수련이라는 품새의 목적에 적합하지 않다.

품새에서 발차기는 유급자, 유단자 품새 통틀어 앞차기와 옆차기가 가장 빈도수가 높으며(Cho & Eom, 2012), 앞차기와 옆차기에 대해서 그동안 많은 운동학 및 운동역학적 연구가 되어져 왔다(Kim & Seo, 2001; Park, 2003; Yoon & Chae, 2008; Oh & Shin, 2011). 그러나 발차기의 실전능력을 좌우하는 정확성과 일관성에 대한 연구는 부족한 실정이다. 발차기의 정확성과 관련된 연구는 Kim(2011)이 돌려차기 학습효과를 보고한바 있다. 그러나 본 연구의 주제인 허공에 발차기를 수행하는 품새 발차기와는 다르게 샌드백을 물리적으로 가격하는 실험 이였고, 또한 다양한 높이에 따른 실험은 실시되지 않았다.

따라서 본 연구의 목적은 과도하게 높이 발차기를 수행하는데 익숙한 엘리트 품새 선수들을 대상으로, 목표물의 높이와 시각적 제공 유무에 따라서 앞차기와 옆차기의 정확성, 일관성 그리고 수행시간을 평가하는 것이다. 이 연구는 현재 품새 경기 발차기의 문제점을 객관적이고 과학적인 방법으로 평가하여, 품새 경기 규칙 개선에 기여 하는 기초자료로써 활용 될 것이다.

연구방법

연구 대상자

본 연구의 대상자는 실험일 기준 3년 이내에 전국대회 입상경력이 있는 엘리트 품새선수 12명(나이: 20.83±1.80 yrs, 신장: 171.75±4.29 cm, 체중: 67.58±3.60 kg)을 대상으로 실험을 진행 하였다. 실험에 참가한 선수들

은 발차기 수행과 관련 하여 질병 및 부상이 없는 상태이며, 실험에 앞서 모든 실험절차에 대해서 충분한 설명을 듣고 동의한 후 실험에 참여 하였다.

실험 장비

엘리트 품새 선수들의 품새발차기 수행능력을 평가하기 위하여 3차원 동작분석 카메라(MX-T40S, VICON Motion Systems Ltd., UK) 10대를 사용 하였고, 측정 속도는 200Hz로 설정 하였다. 발차기 목표는 이동과 고정이 용이한 알루미늄 소재의 바(bar)에 마커를 부착하여 사용하였다.

실험 절차

엘리트 품새선수들의 발차기의 수행능력을 평가하기 위한 목표는 얼굴 급소를 대표하는 인중, 몸통 급소를 대표하는 명치, 아래 급소를 대표하는 단전 그리고 무릎으로 하였다. 태권도 품새는 자신의 신체를 기준으로 기술의 공격과 방어를 수행하기 때문에 각 선수들은 실험에 앞서 가장 먼저 인중(Philtrum), 명치(Solar plexus), 단전(Hypogastric), 무릎(Knee)의 높이를 측정하여 알루미늄 바에 4개의 마커로 표시하였다.

앞차기의 사용부위인 '앞축'을 대표하기 위하여 주동발 두번째 발허리뼈 머리(2nd metatarsal head)에 마커를 부착하였고, 옆차기의 사용부위인 '발날'을 대표하기 위하여 다섯번째 발허리뼈의 붓돌기(styloid process of 5th metatarsal)에 마커를 부착하였다.

실험순서는 먼저 목표가 제시된 상태에서 무작위로 선택된 4개의 목표중 하나를 선정하여 5회 발차기를 수행한 다음 알루미늄 바를 제거하고 1분간의 휴식시간을 가졌다. 휴식시간이 끝난 후에는 직전에 수행했던 목표를 대상으로 허공에다가 5회 발차기를 수행하도록 하였다. 수행한 모든 발차기는 실제 경기에서 수행하는 것과 동일하게 차도록 요청 하였다.

이런 실험진행은 예비실험을 통하여 처음부터 목표가 제시되지 않은 상태에서의 발차기 수행이 어렵다고 판단하여 먼저 목표를 제시된 상태에서 발차기를 수행한 다음 허공에 발차기를 수행하는 방식으로 진행 하였다.

분석 구간

본 연구의 분석 시점은 앞축과 발날을 대표하는 위치에 부착한 마커의 수직에 대한 속도를 기준으로 시점을 설정하였다. 시작지점은 마커의 수직축의 속도가 0.3 m/s를 넘어서는 지점이 Event 1으로 설정되었고, 발차기를 가격하여 일시적으로 멈추어 수직축 속도가 순간적으로 0 m/s가 되는 지점을 Event 2로 설정 하였다.

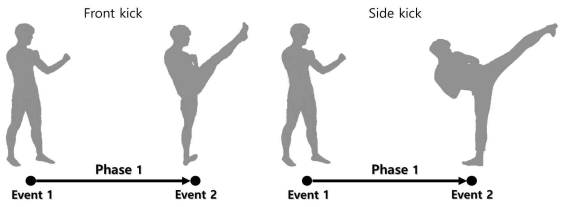

Fig. 1 Event and Phase

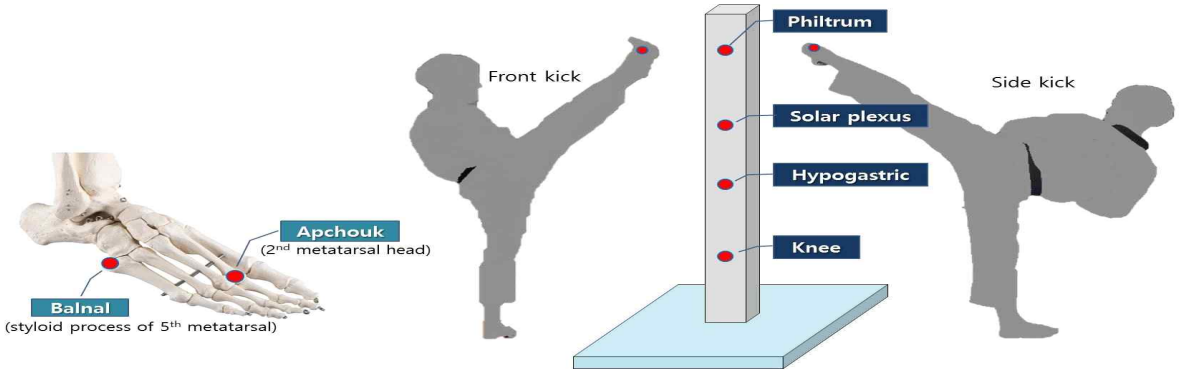

Fig. 2 Marker set and Experimental setting

자료 분석

10대의 동작분석 카메라에 의해 수집된 정보는 전용 소프트 웨어(Nexus1.7, VICON Motion Systems Ltd., UK)에 의해 3차원 영상으로 구현되었다. 수집된 영상자료는 Butterworth 4차 저역통과 필터를 이용하여 필터링(6Hz) 한 뒤에 Matlab 2009a(Mathwors inc, USA)와 Exell 2010(Microsoft inc. USA)에 의해서 다음과 같은 변인들이 산출 되었다.

정확성은 목표와 타격부위에 부착한 마커의 수직차이를 〈식 1〉과 같이 계산하였고, 일관성은 각각 같은 높이를 5번 수행 할 때의 편차를〈식 2〉와 같이 계산하였다(Kim, 2000).

1) 절대오차(absolute error:AE)

$$\sum |x_i - T| / n \qquad \text{식 (1)}$$

x_i : i발차기 수행위치
T : 발차기 목표위치

2) 가변오차(variable error: VE)

$$\sqrt{\sum (x_i - M)^2 / n} \qquad \text{식 (2)}$$

x_i : i발차기 수행위치
M : 발차기 수행 위치의 평균

통계분석

3차원 동작분석 시스템에 의해 수집하고 계산된 정보들은 SPSS 18.0 을 사용하여 분석 하였고, 목표 높이(4)*유무(2)의 차이 검증을 위해 이원반복측정분산분석을 실시하였다. 상호작용이 유의하게 나타난 결과에 대해서는 주 효과를 비교하기 위하여 높이에 따른 유무간의 차이는 종속표본 t-검정을 사용하였고, 유무에 따른 높이 간 차이는 일원반복측정분산분석을 사용하여 차이를 검증하였다. 사후분석은 Bonferroni에 의해서 검증하였다(Lee & Kang, 2009).

Mauchly의 구형성 검정을 통과한 결과는 '개체 내 효과 검정'값으로 해석하였고, 통과하지 못한결과는 'Wiks의 람다'값으로 해석하였다. 모든 통계의 유의수준은 $\alpha = .05$로 설정하였다.

결 과

정확성

앞차기

앞차기 정확성의 상호작용 높이×유무〔F(3)=6.036, p=.002〕에서 유의한 차이가 나타났고, 그래프 분석 결과 단전과 명치에서 목표가 주어지지 않았을 때, 정확성이 무릎과 인중에 비해서 큰 폭으로 저하되었다. 그리고 전체적으로 목표가 높아질 수 록 정확성이 좋아지는 경향을 나타냈다. 상호작용이 유의하게 나타났기 때문에 주효과를 따로 분리하여 높이별 유무에 따라서 종속표본 t-검정을 실시한 결과 무릎〔t(11)=-2.256 p=.045〕, 단전〔t(11)=-5.540 p〈.001〕, 명치〔t(11)=-5.901 p〈.001〕, 인중〔t(11)=-2.401 p=.035〕에서 통계적인 차이가 나타났다. 또한 목표물 유무별로 높이 간 차이를 검증하기 위하여 일원반복측정분산분석을 실시한 결과 목표물이 제시된 상황에서 무릎〉단전, 명치, 인중(p〈.001) 그리고 단전, 명치〉인중(p〈.001)에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났고, 목표물이 없는 상황에서는 무릎, 단전, 명치〉인중(p〈.001)에서 통계적으로 유의한차이가 나타났다.

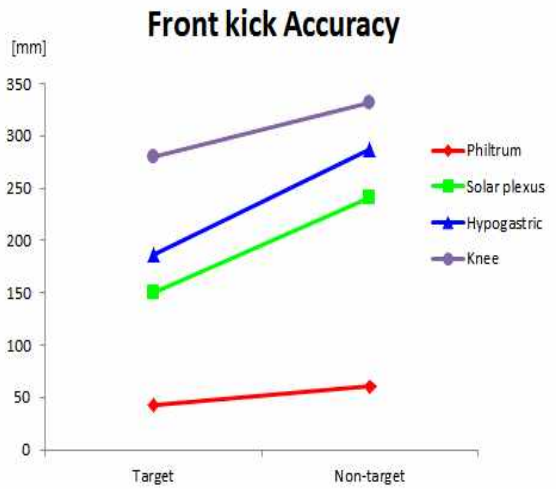

Fig. 3 Front kick Accuracy

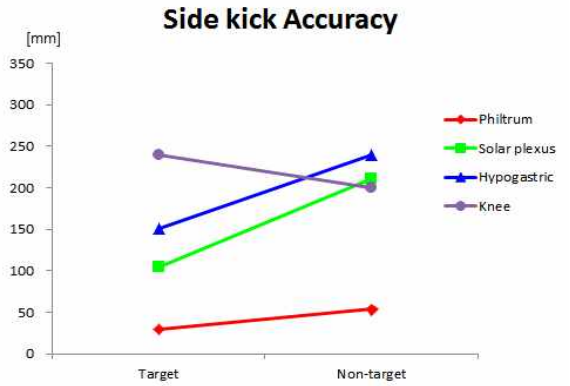

Fig. 4 Side kick Accuracy

옆차기

옆차기 정확성의 상호작용 높이×유무[F(3)=43.637 p<.001]에서 유의한 차이가 나타났고, 그래프 분석 결과 단전과 명치에서 목표가 주어지지 않았을 때, 정확성이 인중에 비해서 큰 폭으로 저하되었다. 그리고 무릎에서는 목표가 주어지지 않았을 때 오히려 정확성이 향상되었지만 사후분석 결과 무릎에서 유무에 따른 통계적인 차이는 없었다. 상호작용이 유의하게 나타났기 때문에, 주효과를 따로 분리하여 분석하여 높이별 유무에 따른 종속표본 t-검정을 실시한 결과, 단전 [t(11)=-5.574 p<.001], 명치 [t(11)=-8.253 p<.001], 인중 [t(11)=-2.855 p=.016]에서 유무에 따른 차이가 나타났다. 앞서 언급한 것처럼 무릎에서 목표가 제시되지 않았을 때 정확성이 좋아진 평균값이 나타났지만 큰 표준편차로 인해 통계적인 차이는 나타나지 않았다. 목표물 유무별로 높이 간 차이를 검증하기 위하여 일원반복측정분산분석을 실시한 결과, 목표물이 제시된 상황에서는 무릎>단전, 명치, 인중(p<.001), 단전>명치(p=.025), 단전, 명치>인중(p<.001)에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났고, 목표가 없는 상황에서는 무릎, 단전, 명치>인중(p<.001)에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다.

Table 1. Front kick accuracy(Two-way repeated measures ANOVA) (unit: mm)

Front kick		Knee	Hypogastric	Solar plexus	Philtrum		Height	Target	Height ×Target
Target (n=12)	Mean	280.43[a]	186.13[b]	150.43[c]	43.38[d]	165.09	F(3)= 80.595 p<.001	F(1)= 40.567 p<.001	F(3)= 6.036 p=.002
	SD	60.46	39.82	28.66	23.32	97.94			
Non-target (n=12)	Mean	331.99[e]	286.73[f]	240.42[g]	60.60[h]	229.94			
	SD	93.31	65.63	57.91	30.55	118.92			
	Mean	306.21	236.43	195.43	51.99				
	SD	36.46	71.14	63.64	12.17				

Bonferroni: Target : a>b,c,d(p<.001); b,c>d(p<.001); Non-target: e,f,g>h(p<.001)

Target: a=Knee, b=Hypogastric, c=Solar plexus, d=Philtrum; Non-target: e=Knee, f=Hypogastric, g=Solar plexus, h=Philtrum

Table 2. Post-hoc(One-way repeated measures ANOVA, Paired t-test)

Front kick	Knee	Hypogastric	Solar plexus	Philtrum
Height (Paired t-test)	t(11)= -2.256 p=.045	t(11)= -5.540 p<.001	t(11)= -5.901 p<.001	t(11)= -2.401 p=.035
Target (One-way repeated measures ANOVA)	Target	F(3)=90.784 p<.001		
	Non-target	F(3)=51.209 p<.001		

Table 3. Side kick accuracy(Two-way repeated measures ANOVA) (unit: mm)

Front kick		Knee	Hypogastric	Solar plexus	Philtrum		Height	Target	Height ×Target
Target (n=12)	Mean	239.30[a]	151.27[b]	104.52[c]	30.05[d]	131.28	F(3)= 48.327 p<.001	F(1)= 93.420 p<.001	F(3)= 43.637 p<.001
	SD	54.66	40.19	19.37	17.92	87.62			
Non-target (n=12)	Mean	200.16[e]	239.92[f]	210.58[g]	53.32[h]	175.99			
	SD	72.53	41.66	43.54	33.53	83.50			
	Mean	219.73	195.60	157.55	41.68				
	SD	27.68	62.69	74.99	16.45				
Bonferroni: Target : a>b,c,d(p<.001); b>c(p=.025); b,c>d(p<.001); Non-target: e,f,g>h(p<.001)									

Target: a=Knee, b=Hypogastric, c=Solar plexus, d=Philtrum; Non-target: e=Knee, f=Hypogastric, g=Solar plexus, h=Philtrum

Table 4. Post-hoc(One-way repeated measures ANOVA, Paired t-test)

Side kick	Knee	Hypogastric	Solar plexus	Philtrum
Height (Paired t-test)	t(11)= 1.945 p=.078	t(11)= -5.574 p<.001	t(11)= -8.253 p<.001	t(11)= -2.855 p=.016
Target (One-way repeated measures ANOVA)	Target	F(3)=81.959 p<.001		
	Non-target	F(3)=50.491 p<.001		

일관성

앞차기

앞차기 일관성에서는 상호작용이 나타나지 않았고, 높이[F(3)=14.455 p<.001]와 유무[F(1)=5.120 p=.045]모두 통계적으로 유의하게 나타났으며, 무릎>명치(p=.030), 무릎>인중(p=.003), 단전, 명치>인중(p=.008)에서 통계적인 유의한 차이가 나타났다. 그리고 전체적으로 높이가 높아질수록 일관성이 좋아지는 경향이 나타났다.

옆차기

옆차기 일관성에서는 상호작용이 나타나지 않았고, 높이[F(3)=11.431 p<.001]에서만 통계적으로 유의한차이가 나타났으며, 무릎>명치(p=.034), 무릎, 단전>인중(p=.002)에서 통계적으로 유의한 결과를 나타내었다.

수행시간

앞차기

앞차기 수행시간에서는 상호작용과 높이에서 통계적인 차이가 없었고, 목표의 유무[F(1)=5.789 p=.035]에서 통계적인 차이를 나타내었다. 유무의 차이가 매우 근소한 평균값을 나타내었지만 매우 적은 표준편차로 인해 통계적인 유의한 차이가 나타났다.

옆차기

옆차기 수행시간에서 상호작용과 유무에 따른 통계적인 차이는 나타나지 않았지만, 높이[F(3)=20.609 p<.001]에서 통계적인 유의한 차이가 나타났다. 무릎>단전(p<.002), 무릎>명치, 인중(p<.001)에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

Table 5. Front kick Consistency(Two-way repeated measures ANOVA) (unit: mm)

Front kick		Knee	Hypogastric	Solar plexus	Philtrum		Height	Target	Height ×Target
Target (n=12)	Mean	43.56	34.55	32.69	25.89	34.17	F(3)= 14.455 p<.001	F(1)= 5.120 p=.045	F(3)= 2.067 p=.124
	SD	21.21	12.08	7.33	7.84	7.28			
Non-target (n=12)	Mean	60.52	38.05	32.08	26.20	39.21			
	SD	21.28	18.10	14.75	12.24	15.00			
	Mean	52.04a	36.30b	32.38c	26.05d				
	SD	11.09	2.48	0.43	0.22				
Bonferroni: a>c(p=.030); a>d(p=.003); b,c>d(p=.008)									

a=Knee, b=Hypogastric, c=Solar plexus, d=Philtrum

Table 6. Side kick Consistency(Two-way repeated measures ANOVA) (unit: mm)

Side kick		Knee	Hypogastric	Solar plexus	Philtrum		Height	Target	Height ×Target
Target (n=12)	Mean	48.55	35.22	32.69	35.98	35.61	F(3)= 11.431 p<.001	F(1)= .020 p=.890	F(3)= 1.997 p=.134
	SD	20.80	14.71	13.46	13.56	9.47			
Non-target (n=12)	Mean	54.94	43.29	27.07	19.80	36.27			
	SD	28.94	18.29	8.27	10.88	15.85			
	Mean	51.75a	39.26b	29.88c	22.89d				
	SD	4.52	5.71	3.97	4.38				
Bonferroni: a>c(p=.034); a,b>d(p=.002)									

a=Knee, b=Hypogastric, c=Solar plexus, d=Philtrum

Table 7. Front kick Performance time(Two-way repeated measures ANOVA) (unit: sec)

Front kick		Knee	Hypogastric	Solar plexus	Philtrum		Height	Target	Height ×Target
Target (n=12)	Mean	0.43	0.43	0.44	0.43	0.43	F(3)= .337 p=.799	F(1)= 5.789 p=.035	F(3)= .140 p=.933
	SD	0.04	0.03	0.03	0.03	0.00			
Non-target (n=12)	Mean	0.42	0.42	0.43	0.43	0.42			
	SD	0.03	0.03	0.03	0.03	0.00			
	Mean	0.43	0.43	0.43	0.43				
	SD	0.00	0.01	0.01	0.01				

Table 8. Side kick Performance time(Two-way repeated measures ANOVA) (unit: sec)

Side kick		Knee	Hypogastric	Solar plexus	Philtrum		Height	Target	Height ×Target
Target (n=12)	Mean	0.58	0.61	0.63	0.63	0.61	F(3)= 20.609 p<.001	F(1)= 3.712 p=.080	F(3)= 2.639 p=.066
	SD	0.09	0.09	0.09	0.09	0.02			
Non-target (n=12)	Mean	0.55	0.60	0.62	0.62	0.60			
	SD	0.10	0.09	0.03	0.01	0.03			
	Mean	0.56	0.61	0.61	0.63				
	SD	0.02	0.01	0.00	0.01				
Bonferroni: a>b(p=.002); a>c,d(p=.001)									

a=Knee, b=Hypogastric, c=Solar plexus, d=Philtrum

논 의

본 연구는 엘리트 품새선수들을 대상으로 품새발차기의 4개의 목표물 높이와 존재유무에 따른 발차기 수행능력을 평가하였다. 선정된 4개의 높이는 무릎, 단전, 명치, 인중이며 먼저 목표가 주어진 상태에서 무작위로 선택된 하나의 목표를 대상으로 발차기를 5회 수행한 다음 목표가 치워지고, 동일한 위치에 5회의 발차기를 수행하여 품새 발차기의 정확성과 일관성 그리고 수행시간을 평가하였다.

본 연구를 통해 앞차기와 옆차기 모두 인중 높이에서 정확성이 가장 좋게 평가 되었으며, 높이가 높아질수록 정확성과 일관성이 좋아지는 경향을 보였다. 실험을 진행 하면서 특별히 낮은 높이에 대한 정확성이 매우 좋지 않음을 관찰자 입장에서는 확연히 발견 할 수 있었지만 정작 실험에 참여하고 있는 선수들은 실제 목표물과 수행동작의 오차를 자각 하지 못하였다. 동작을 개선시키기 위해서는 운동학습 과정에서 내가 의도한 움직임과 실제 수행한 움직임 사이의 차이의 차이를 자각하고, 그 차이를 줄여 나가는 오류수정의 단계(Kim, 2000)가 필요하지만 실험에 참여한 선수들은 오류를 자각하지 못하였고, 그로 인해 발차기가 반복되는 과정에서도 동작을 개선시키지 못 하였다.

낮은 목표에서 정확성과 일관성이 낮게 평가된 결과는 Lee(2010)가 지적한 것과 같이 높이만 차는 발차기에 치중되어 있는 품새 발차기는 실전성이 결여되어 있다고 지적한 부분을 지지해주는 정량적인 자료로서 품새가 실전을 대비한 훈련이라는 목적에 부합하기 위해서는 품새발차기의 정확성이 개선되어져야 할 것이다. 관절의 위치감각의 정확성과 일관성은 훈련에 의해서 개선되어지기 때문에(Brindle et al., 2009; Kynsburg et al., 2010; Panics et al., 2008), 낮은 목표의 정확성과 일관성을 향상시키기 위한 별도의 수련이 필요하다. 특별히 품새 발차기는 목표를 물리적으로 가격하지 않기 때문에 발차기 수행 즉시 정확성에 대한 적절한 피드백을 받기 어렵다. 따라서 수행 오차에 대해서 효과적인 피드백을 받을 수 있는 방법이 고안 되어야 한다.

낮은 목표에서 정확성과 일관성이 낮게 평가된 결과에 대해서 학습의 부재 이외에 몇 가지 추가적인 가능성을 추측 할 수 있다. 먼저 관절의 위치감각은 관절 가동범위의 중간범위 보다 끝지점에서 정확성과 일관성이 모두 향상되기 때문에(Janwantanakul et al., 2001), 고관절 굽힘의 끝지점에 가까운 인중에서 정확성과 일관성이 좋게 평가 되었을 가능성이 있다. 또한 이 연구는 목표물을 물리적으로 타격하지 않고 목표물 앞에 발을 멈추는 방식으로 진행되었다. 이런 실험방식은 낮은 목표물에서 발과 목표뮬을 일치시키다 보면, 자연스럽게 발은 실제 목표물이 위치하는 곳보다 높이 차게 된다. 목표물을 내려다보기 때문에 발생한 이 문제는 목표의 높이가 눈높이에 가까워질수록 줄어들게 된다. 그러나 이런 '내려다보는 현상'이 본 연구 결과에 큰 영향을 미친 것으로 강한 설득력을 가지기 위해서는 정확성에서는 차이를 보이더라도 일관성에서는 차이가 없어야 하지만 본 연구 결과 일관성에서 높이에 따른 차이가 나타났다.

실험이 종료된 선수에 한해서 실험진행을 관찰하는 것이 허용되어졌는데, 다른 선수들이 낮은 목표물을 찰 때 실제 높이 보다 터무니없이 높게 차는 모습을 매우 흥미롭게 관찰 하였다. 실험이 끝난 몇 몇 선수들을 대상으로 "평소 낮은 목표에 대한 발차기 훈련을 별도로 하느냐?"에 대한 질문에 대해서 초보자시절에 잠시 했을 뿐 이후로는 낮은 목표에 대한 훈련을 하지 않는다고 답변하여 본 실험의 결과에 의미를 더했다.

목표물의 거리와 높이에 따라서 손과 발의 타격의 수행시간 및 충격력에 영향을 미치지만(Bolander et al., 2009; Estevan et al., 2011; Falco et al., 2013; Kim et al., 2010). 본 연구결과에서는 앞차기에서는 차이가 나타나지 않았고 옆차기에서만 높이에 따른 수행시간의 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 그리고 옆차기(0.6±0.08 s)에 비해서 앞차기(0.41±0.03 s)가 더 짧은 수행시간을 나타내었고, 정확성은 옆차기(41.68±28.85 mm)가 앞차기(60.16±47.35 mm)에 비해서 더 정확한 것으로 나타났다. 앞차기는 던지는 듯한 움직임(throw-like motion)으로 미는 듯한 움직임(push-like motion)인 옆차기에 비해 더 간단한 기전을 가지고 있기 때문에 더 짧은 응답시간과 빠른 발차기 속도를 가진다는 선행연구(Kim & Kim, 2010)의 결과와 일치하며, 추가적으로 상대적으로 간단한 기전을 가지고 있는 앞차기가 정확성이 옆차기에 비해서 낮게 평가 되었다. 즉, 종합

적으로 상대적으로 간단한 기전을 가지고 있는 앞차기가 수행시간이 짧았지만 정확성은 낮게 평가 되었다.

선행연구에서는 품새 우수선수 와 비우수 선수의 얼굴높이의 앞차기를 비교한 결과 우수 선수의 경우 0.57 s과 비우수 선수의 경우 0.68 s으로 나타났고(Oh & Shin, 2011), 겨루기 선수들을 대상으로 한 발 전진하여 명치높이의 앞차기를 수행한 경우에는 0.22 s(Kim & Seo, 2001)으로 보고되었다. 본 연구의 인중높이의 결과는 0.43 s으로 시점을 정의하는 방식에서 약간의 차이는 있지만 선행연구보다 빠르게 나타났고, 명치 높이의 경우 0.43 s으로 선행연구보다 약 0.2 s느리게 평가 되었다. 더 느리게 평가된 이유는 피험자의 특성에 따른 차이로 사료되며, 겨루기선수들에게 앞차기는 경기에서 많은 빈도로 사용되어지는 돌려차기와 비슷한 기전을 가지고 있는 발차기이기 때문에 매우 익숙한 발차기이었을 것이다. 또한 스텝을 이용한 발차기가 스텝을 이용하지 않은 발차기보다 빠르기 때문에(Park, 2014), 스텝을 이용한 선행연구보다 스텝을 이용하지 않은 본 연구가 대항운동(countermovement)에서 발생하는 하지의 탄성을 이용하기에 충분하지 않은 동작으로 인한 결과로 사료된다.

대학 겨루기 선수들을 대상으로 진행한 얼굴높이 옆차기 수행시간이 1.49 s(Park, 2003)으로 보고되었고, 본 연구의 인중의 수행시간은 0.63 s으로 선행연구보다 현저히 짧은 것으로 나타났다. 선행연구의 대상자인 겨루기 선수들에게 옆차기는 경기에서의 주된 득점기술이 아니기 때문에 사용빈도가 매우 낮다(Shin, 2002). 따라서 옆차기수련에 많은 시간을 투자하는 품새선수들 보다 현저히 느린 것으로 사료된다.

결 론

본 연구는 12명의 태권도 엘리트 품새 선수들을 대상으로 4개의 목표에 대한 높이와 제공유무에 따라서 앞차기와 옆차기의 정확성, 일관성 그리고 수행시간을 분석한 결과 다음과 같은 결론에 도달 하였다.

첫째, 앞차기와 옆차기 모두 인체범위의 가장 높은 인중에서 정확성과 일관성이 가장 좋게 평가 되었다.

둘째, 앞차기와 옆차기의 정확성과 일관성 모두 목표물의 높이가 높아질수록 좋아지는 순차적인 경향을 보였다.

셋째, 앞차기와 옆차기 모두 인체범위의 중간 높이인 단전과 명치에서 목표물이 제공되지 않았을 때 단전과 인중에 비해서 정확성이 크게 저하되었다(상호작용有).

넷째, 앞차기에서는 높이에 따른 수행시간의 차이를 나타내지 않았지만, 옆차기에서는 높이에 따른 수행시간의 차이를 나타내었다.

전체적으로 엘리트 품새선수들의 발차기는 얼굴높이를 제외한 나머지 신체범위에서는 정확성과 일관성이 낮은 것으로 평가 할 수 있다. 이러한 결과들을 종합해보았을 때 신체범위를 넘어서는 발차기를 허용하는 현재의 품새경기규칙은 품새가 실전을 대비한 훈련이라는 본연의 목적과 부합하지 않다고 판단 할 수 있으며, 향후 품새 본연의 목적에 부합할 수 있는 경기규칙의 개선이 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

Ahn, J. Y., An, G. A., & Jung, K. C. (2010). The value and way to development of Taekwondo Poomsae from the viewpoint of foreign athlete. *Journal of Korean Philosophic Society for Sport and Dance, 18*(4), 75-87.

Bolander, R. P., Neto, O. P., & Bir, C. A. (2009). The effects of height and distance on the force production and acceleration in martial arts strikes. *Journal of Sports Science and Medicine, 8*(3), 47.

Brindle, T. J., Mizelle, J. C., Lebiedowska, M. K., Miller, J. L., & Stanhope, S. J. (2009). Visual and proprioceptive feedback improves knee joint position sense. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 17*(1), 40-47.

Cho, E. H., & Eom, H. J. (2012). Content analysis of Poomsae movements in Taekwondo. *The Korean Journal of Measurement and Evaluation in Physical Education and Sport Science, 14*(3), 13-31.

Choi, H. H. (2003). *Taekwondo and I*(Ⅲ). Seoul: Daum.

Eom, J. I., Son, W. I., Yoon, S. M., Kim, S. M., & Kim, Y. K. (2011) Comparison of the energy expenditure of different Taekwondo Poomsaes on male and female high school students. *JKSSPE, 15*(4), 173-182.

Estevan, I., Alvarez, O. C. T. A. V. I. O., Falco, C., Molina-García, J., & Castillo, I. (2011). Impact force and time analysis influenced by execution distance in a roundhouse kick to the head in Taekwondo. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 25*(10), 2851-2856.

Falco, C., Alvarez, O., Castillo, I., Estevan, I., Martos, J., Mugarra, F., & Iradi, A. (2009). Influence of the distance in a roundhouse kick's execution time and impact force in Taekwondo. *Journal of biomechanics, 42*(3), 242-248.

Falco, C., Molina-García, J., Álvarez, O., & Estevan, I. (2013). Effects of target distance on select biomechanical parameters in taekwondo roundhouse kick. *Sports Biomechanics, 12*(4), 381-388.

Hwang, C. H. (2016, Spe 26). Taekwondo Poomsae was adopted as Asian Game Event. *Yonhapnews*. Retrieved from http://www.yonhapnews.co.kr

Janwantanakul, P., Magarey, M. E., Jones, M. A., & Dansie, B. R. (2001). Variation in shoulder position sense at mid and extreme range of motion. *Archives of physical medicine and rehabilitation, 82*(6), 840-844.

Jeong, T. S., & Baek, W. C. (2010). A Study on the historical significance of the enactment stage of Taekwondo Poomsae. *The Korean Journal of History for Physical Education, Sport, and Dance, 15*(2), 41-49.

Kang, I. P., Kim, S. D., Lim, D. S., & Jung, H. D. (2005). The comparative analysis on the Taekwondo Approved -Poomsae and Created-Poomsae. *Korea Sport Research, 17*(1), 437-454.

Kim, J. W., Kwon, M. S., Yenuga, S. S., & Kwon, Y. H. (2010). The effects of target distance on pivot hip, trunk, pelvis, and kicking leg kinematics in Taekwondo roundhouse kicks. *Sports Biomechanics, 9*(2), 98-114.

Kim, K. W., & Seo, J. S. (2001). The Biomechanical Analysis of Tae Kwon Do Ap-chagi Motion. *The Korean Journal of Physical Education, 40*(2), 803-811.

Kim, S. J. (2000). *Motor Learning and Control*. Seoul: Daehanmedia.

Kim, Y. K. (2011). Effect of practice on skill acquisition of Dolyeochagi from Adult Taekwondo beginners. *JKSSPE, 16*(1), 159-167.

Kim, Y. K., & Kim, Y. H., (2010). Unilateral performance comparison for Taekwondo kicks between dominant Leg and non-dominant Leg. *Korean Journal of Sport Biomechanics, 20*(2), 183-189.

Koh, J. O., & Kwak, J. H. (2011). The Prevalence Rate of Overuse Chronic Injuries in Taekwondo Poomsae Athletes. *Journal of Korean Physical Education Association for Girls and Woman, 25*(4), 83-96.

Korea Taekwondo Association (2008). Poomsae Competition Rules & Interpretation.

Korea Taekwondo Association (2013). Poomsae Competition Rules & Interpretation.

Korea Taekwondo Association (2015). Poomsae Competition Rules & Interpretation.

Korea Taekwondo Association. (n.d.). Introduction to Taekwondo. Retrieved from http://www.koreataekwondo.org

Kukkiwon. (2005). *Taekwondo textbook*. Seoul: Osung.

Kwak, J. H., & Song, N. J. (2012). Influence of sport cope and sport confidence from Taekwondo players' self-management. *Journal of Sport and Leisure Studies, 48*, 547-558.

Kynsburg, A., Pánics, G., & Halasi, T. (2010). Long-term neuromuscular training and ankle joint position sense. *Acta Physiologica Hungarica, 97*(2), 183-191.

Lee, H. S., & Kang, H. M. (2009). *Inside Analysis & SPSS:* Paju: Korean Studies Information, Inc.

Lee, J. H., & Lee, S. K. (2012). Influence of Taekwondo Poomsae player's uniform selection attribute on consumer attitude, quality satisfaction and repurchase intentions. *Journal of Sport and Leisure Studies, 47*, 281-292.

Lee, K. H. (2010). *What is Taekwondo Poomsae?*. Seoul: Osung.

Oh, C. H., & Shin, E. S. (2011). Biomechanical analysis of Taekwondo Front kick between excellent and non-excellent players. *The Korean Journal of Physical Education, 50*(4), 367-378.

Panics, G., Tallay, A., Pavlik, A., & Berkes, I. (2008). Effect of proprioception training on knee joint position sense in female team handball players. *British journal of sports medicine, 42*(6), 472-476.

Park, C. H. (2014). A comparative kinetic analysis of Taekwondo Dolyeochagi depending on whether using Step. *The Korean Society Of Sports Science, 23*(5), 1575-1586.

Park, K. D. (2003). A kinematical analysis of Side kick motion in Taekwondo. *Korean Journal of Sport Biomechanics, 13*(2), 49-63.

Ryu, J. S., Yoo, S. H., Park, S. K., & Yoon, S. H. (2012).

Comparisons between skilled and less-Skilled players' balance in Hakdariseogi. *Korean Journal of Sport Biomechanics, 22*(1), 55-63.

Shin, J. M. (2002). The analysis of 3D of joint movements in Yeopchagi of Taekwondo. *The Korean Journal of Physical Education, 41*(3), 545-556.

Song, N. J., & Lim, S. J. (2012). Investigation into the directivity of Taekwondo Poomsae competition through the comparative analysis of Kata, Taou and Poomsae. *Journal of Korean Philosophic Society for Sport and Dance, 20*(1), 157-179.

Song, S. Y., Lee, S. H., & Kwak, J. H. (2016). Research about relation between the compositional movement and the black belt's Poomsae meaning. *Taekwondo Journal of Kukkiwon, 7*(1), 21-44.

Yang, J. B. (2011). The origins of the Poomsae format techniques in martial arts and diverse interpretation of the Poomsae concept. *The Korean Journal of History for Physical Education, Sport, and Dance, 16*(2), 15-27.

Yoon, C. J., & Chae, W. S. (2008). The process of the interjoint and intersegmental coordination of Side kick motion in Taekwondo. *Korean Journal of Sport Biomechanics, 18*(4), 179-189.

목표물 높이와 시각적 제공에 따른 엘리트 품새 선수들의 발차기 수행능력 평가

강동권 · 이기광(국민대학교), **김진현**(제주국제대학교)

〔목적〕 본 연구의 목적은 과도하게 높이 발차기를 수행하는데 익숙한 엘리트 품새 선수들을 대상으로, 발차기(앞차기, 옆차기)의 정확성과 일관성 그리고 수행시간을 평가하는 것이다. **〔방법〕** 3차원 동작분석 시스템을 사용하여 품새발차기의 정확성, 일관성 그리고 수행시간을 측정 하였다. 실험에 참여한 12 명의 엘리트 품새 선수(age: 28.83±1.80 yrs, height: 171.75±4.29 cm, weight: 67.58±3.6 kg)들은 4개의 목표물 높이(인중, 명치, 단전, 무릎)와 목표물 제공 유무에 따라서 발차기 수행능력이 평가 되었다. **〔결과〕** 첫째, 앞차기와 옆차기 모두 인중에서 정확성과 일관성이 가장 좋게 평가 되었다. 둘째, 앞차기와 옆차기 모두 목표물의 높이가 높아질 수 록 정확성과 일관성이 좋아지는 순차적인 경향을 나타내었다. 셋째, 앞차기와 옆차기 모두 인체범위의 중간 높이인 단전과 명치에서 목표물이 제공되지 않은 상태에서 정확성이 크게 저하 되었다. 넷째, 앞차기는 목표 높이에 따른 수행시간의 차이가 나타나지 않았지만 옆차기에서는 발생하였다. **〔결론〕** 종합적으로 높이차는 발차기에 익숙한 엘리트 품새선수들은 낮은 높이에 대한 발차기 수행능력이 좋지 않은 것으로 평가 할 수 있다.

주요어: 태권도, 품새, 앞차기, 옆차기, 정확성, 일관성, 수행시간