

Comparative study of peak resultant force in taekwondo body dollyeochagi in accordance with jejariditgi existence and the position of kicking leg

Jong-hwa Lee & Young-hoon Song

Seoul National University

[Purpose] The purpose of this study is to investigate the comparison of peak resultant force in taekwondo body dollyeochagi in accordance with Jejariditgi existence and the position of kicking leg. **[Methods]** Twelve students who majored taekwondo participated in this experiment. They have a fourth dan(degree) black belt in taekwondo. The peak resultant force was measured 12 times(2 jejariditgi existence × 2 position of kicking leg × 3 times). Two-way ANOVA with repeated measures was used to analyze the data. **[Results]** There was significant difference in interaction effect of peak resultant force in taekwondo in accordance with jejariditgi existence and the position of kicking leg. And there was significant difference in main effect of peak resultant force in taekwondo in accordance with jejariditgi existence and the position kicking leg. Higher peak resultant force was shown in body dollyeochagi with jejariditgi as compared with non jejariditgi. And higher peak resultant force was shown in rear kicking leg as compared with front kicking leg. **[Conclusions]** The results show that jejariditgi is a factor affecting the peak resultant force. Comparison of peak resultant force in taekwondo body dollyeochagi in accordance with jejariditgi existence and the position of kicking leg will provide strategies for coaches and athletes to perform improved taekwondo dollyeochagi.

Key words: Peak resultant Force, Jejariditgi, Position of Kicking Leg, Body dollyeochagi

서론

태권도는 우리나라의 변천과 흥망의 역사적 과정을 거쳐 발전해온 무도(martial art)이며, 시대적 흐름과 요구에 따라 변화하여 우리나라의 무도에서 전 세계에서 수련되어지고 있는 스포츠가 되었다(Lee, 2019). 태권도의 스포츠화는 기술의 발달 방향을 바꾸기 시작하였다. 태권도의 스포츠화를 위한 경기규칙 제정 이전 초기의 기술 상황은 주로 주먹 공격에 의한 촌지방식(寸止方式)으로

직접 신체를 타격하는 기술이 아니라 목표 부위 바로 앞에서 멈추는 형태로 이루어졌다(Jang, 2010). 따라서 제어하기 쉬운 손기술 위주로 사용되었다. 하지만 1963년 제44회 전국체육대회에 정식종목으로 참여하면서 발기술 위주의 경기규칙이 제정되었고, 보호 장비의 발달은 점수 위주의 경기로 바뀌었다. Jang(2010)의 연구에서 김무천과의 면담 내용을 살펴보면 1973년 제1회 세계태권도선수권대회와 1974년 제1회 아시아태권도선수권대회를 경험하면서 선수들의 기술에서 초창기 딛기(스텝)형식의 발놀림의 기술들이 나타나기 시작했는데 그 이유는 이전엔 별로 움직이지 않는 상태에서 큰 동작 또는 실전 위주의 동작이 이루어졌는데 비해, 이후에는 일격필살과 같은 개념보다는 득점해서 이기기 위한 기술이 발전하

논문 투고일 : 2019. 04. 23.

논문 수정일 : 2019. 05. 10.

게재 확정일 : 2019. 06. 14.

* 교신저자 : 송영훈(canon0201@snu.ac.kr).

었다고 하였다.

이러한 변화는 태권도보다 먼저 스포츠화된 펜싱과 복싱에서도 살펴볼 수 있다. 펜싱은 마스크가 발명되면서 득점 위주의 빠르고 정확한 공격을 위해 스텝을 연결한 공격이 많이 이루어지고 있으며, 복싱은 헤드기어의 착용과 컴퓨터 체점방식의 도입으로 포인트 위주의 보다 빠르고 정확한 타이밍을 잡기 위해 스텝의 중요성을 강조하였다(Kim et al., 2015).

태권도에서 사용하는 딥기는 신체의 이동이나 차기의 사전 동작으로 수행에 영향을 미칠 수 있다(Lee, 2018). 대부분의 움직임에는 주 동작 이전에 목표로 하는 운동 방향의 반대 방향으로 움직이는 반동(countermovement)이라는 사전 동작이 나타나며(Bobbert et al., 1996; Kim, 2005; Voigt et al., 1995), 파워풀한 활동은 반동을 이용한다(Newton, 1998). 사전 반동을 하는 동안 근육은 강압적으로 사전-스트레치(pre-stretch) 되었다가 구심성 수축을 하게 되는데, 이러한 Stretch-Shortening Cycle(SSC) 기전이 단순히 구심성 수축만 하는 것이 아니라 마지막 단계에서 수행력을 향상시킨다(Bobbert et al., 1996; Enoca, 2002; Kim, 2005; Komi, 1984).

근 기능의 SSC는 신체 부위가 주기적으로 충격력 또는 신장력(stretch force)을 받아 나타나는 것으로 관찰되며, 달리기, 걷기, 뛰기(hopping)는 외력(예: 중력)이 어떻게 근육을 늘리는데 대한 인간 이동 움직임에서의 전형적인 예이다(Komi, 2000). 따라서 태권도에서 신체의 중심을 앞발과 뒷발의 중앙에 두고 제자리에서 가볍게 뛰는 제자리딥기는 SSC를 포함한 사전 동작이라고 할 수 있으며, 태권도 경기력에 영향을 미칠 것이다(Kim & Kim, 2014; Lee, 2019).

제자리딥기의 유·무에 따른 선행연구를 살펴보면, 돌려차기의 반응시간(Kang, 2017), 소요시간(Park, 2014), 응답시간(Kang, 2017; Lee, 2018), 속도(Kim & Kim, 2014)는 제자리딥기를 하지 않고 돌려차기를 했을 때보다 제자리딥기를 하다가 돌려차기를 했을 때 더 빠른 것으로 나타났다. 동시적 예측타이밍(coincidence-anticipation timing)은 자극 속도가 느린 연구(Kim et al., 2014; Park, 2013)에서 5 mph(miles per hour)의 자극 속도에서는 제자리딥기를 하다가 돌려차기를 했을 때 정확성과 일관성이 높게 나타났지만 7~8 mph의 자

극 속도에서는 제자리딥기를 하지 않고 돌려차기 했을 때 정확성과 일관성이 높거나 차이가 없는 것으로 나타났다. 하지만 자극 속도가 빠른(10~20 mph) 연구(Lee, 2018)에서는 제자리딥기를 하다가 돌려차기를 했을 때 정확성과 일관성이 높은 것으로 나타났다. 따라서 속도와 타이밍을 위한 제자리딥기의 사용은 효율적이라고 볼 수 있다. 하지만 제자리딥기 유·무에 따른 지면반력은 제자리딥기를 하다가 돌려차기를 했을 때보다 제자리딥기를 하지 않고 돌려차기를 했을 때 더 큰 힘을 발현하는 것으로 나타났다(Park, 2014). 이에 Park(2014)의 연구에서는 지면반력에 비추어볼 때 제자리딥기를 하지 않는 돌려차기가 강한 것으로 예측하였다. 하지만 딥기를 SSC 기전이 포함된 사전 반동으로 봤을 때 제자리딥기를 하다가 차기를 하는 것이 더 강할 것으로 추측할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 제자리딥기의 유·무에 따른 돌려차기의 합력이 최대로 발현되는 최대 합력(peak resultant force)을 비교하고자 하였다.

돌려차기 기술은 태권도에서 가장 많이 사용하는 기본적인 차기기술로 다른 기술과 비교하여 발현 속도가 빠르며, 타격 시 강한 파괴력을 발생시키며, 간결하고 쉬운 동작으로 인해서 체력적인 부담이 적으며, 예비동작이 없어 상대방에게 반격을 하는데 유용하다(Back et al., 2018). 뿐만 아니라 응용이 용이하여 다이내믹한 상황에서도 다른 차기기술에 비해 빠르고 정확하고 강하게 공격하는 것이 가능하다. 그리고 돌려차기는 태권도 경기에서 사용빈도뿐만 아니라 득점도 가장 많이 하는 기술로 나타났다(Cho, 1994; Choi et al., 2009; Kim, 1995; Lee, 1993; Lee & Jung, 2013; Lee & Kang, 1991). 따라서 돌려차기의 다양한 비교 분석 결과는 태권도 경기 전략을 위한 기초자료로 제공될 수 있을 것이다.

태권도 경기에서 이기기 위해서는 점수를 많이 획득하거나 때려눕혀야(knockout: KO) 한다. 점수를 획득하기 위해서는 전자호구의 득점 부위에 일정 강도 이상의 힘으로 공격하여야 하며, 때려눕히기 위해서는 때려눕힐 만큼의 힘으로 공격해야 한다. 따라서 공격기술의 최대 합력은 경기에서 이기기 위한 요소 중 하나라고 볼 수 있다.

선행연구에서는 차는 힘을 측정하기 위해 충격력(impact force)을 측정하였다. 선행연구를 살펴보면, 공격부위의 높이에 따른 돌려차기의 충격력 비교 결과 얼굴

보다는 몸통을 공격했을 때 충격력이 컸으며(Estevan & Falco, 2013; O'Sullivan et al., 2009), 거리에 따른 돌려차기의 충격력 비교 결과 공격부위의 거리가 비교적 가까울수록 충격력이 큰 것으로 나타났다(Estevan et al., 2011; Falco et al., 2009). 따라서 먼 부위보다는 가깝고, 높은 부위보다는 낮은 부위를 공격할 때 충격력이 큰 것으로 나타났다. 하지만 충격력을 측정할 때 대부분의 연구에서는 차는 발이 뒤쪽에 위치했다는 제한점이 있다. 또한 돌려차기 단일기술 또는 돌려차기의 응용기술로 이어지는 연속기술의 분석에 집중되어 있어 전략적으로 사용되는 차는 발의 위치에 따른 돌려차기에 대한 연구가 필요하다(Park & Jung, 2015). 다이내믹한 태권도 경기에서는 양발을 사용하여 다양하게 공방이 이루어지기 때문에 다양한 방법으로 차는 힘을 비교 분석할 필요가 있다.

그러므로 본 연구에서는 제자리던기 유·무와 차는 발의 위치에 따른 돌려차기의 최대 합력을 비교하는데 목적이 있다. 이를 통해 제자리던기가 차는 힘에 관련이 있을 것으로 기대하며, 차는 발의 위치에 따른 최대 합력을 비교할 수 있을 것이다. 또한 연구 결과는 경기력 향상을 위한 전략적 자료로 제공될 수 있을 것이다.

연구방법

연구참여자

본 연구에서는 태권도 4단이며, 서울에 소재한 대학에서 태권도를 전공하고 있는 남성 12명이 참여하였다. 모든 참여자는 연구 목적과 진행 과정 그리고 유의사항 등을 듣고 참여에 동의한 후 연구에 참여하였다. 연구참여자의 특성은 <Table 1>과 같다.

Table 1. Participant Characteristics (Mean \pm SD)

Age(yrs)	Height(cm)	Weight(kg)	Taekwondo Experience(yrs)
19.58 \pm 0.90	172.92 \pm 4.38	67.83 \pm 5.87	11.67 \pm 0.90

실험도구

본 연구에서는 최대 합력을 측정하기 위해 가속도 시스템을 제작하였다. 일반적으로 힘은 움직이지 않는 표면에 지면반력기를 설치하여 측정한다. 하지만 지면반력기를 직접 발로 찰 경우 부상의 위험이 있으므로 연구참여자는 최대의 힘을 발휘할 수 없게 된다. 따라서 가속도계를 이용하여 간접적으로 최대 합력을 측정하는 장비를 제작하였다. 최대 합력 측정을 위한 가속도 시스템 제작은 선행연구(O'Sullivan et al., 2009; Sidthlaw, 1996)를 참고하였다. 제작 과정은 <Fig. 1>과 같다.

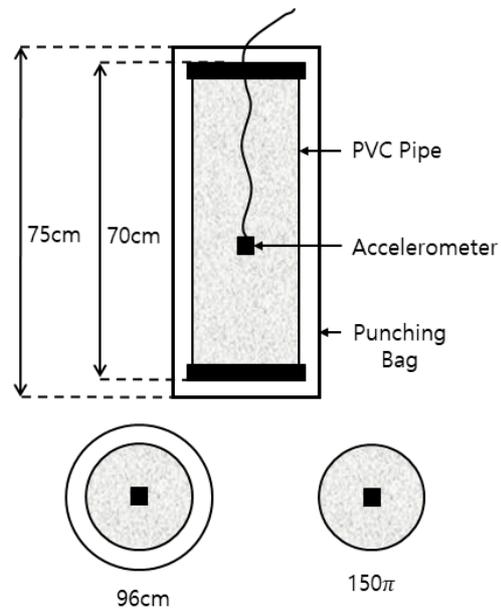


Fig. 1. Accelerometer System

원둘레 150 π , 높이 70cm의 PVC 파이프의 밑에 파이프의 마개를 덮고 30cm 높이까지 찰흙을 채우고 측정 범위 $\pm 50g$ pk의 3차원 가속도계(PCB Piezotronics Co. Model TLB356A15)를 가운데 고정시킨 다음 찰흙으로 채운 후 위에도 아래와 마찬가지로 파이프 마개를 덮었다. 그 다음 높이 75cm, 둘레 96cm의 편칭백 안에 넣은 후 1cm 두께의 스펀지와 완충제를 내장하였다. 편칭백의 총 무게는 약 31kg이다.

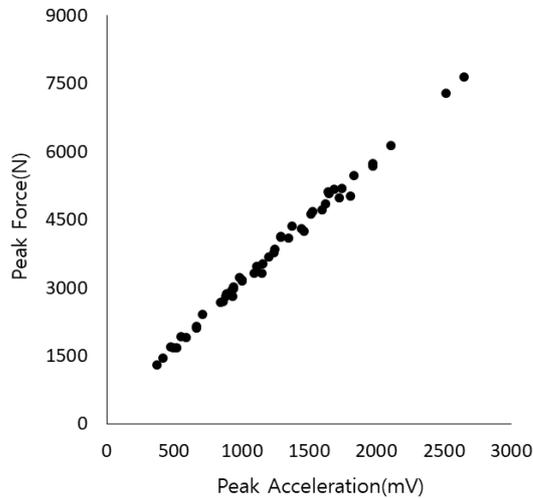


Fig. 2. A scatter plot of the force plate and accelerometer measurements

최대 합력 측정을 위한 가속도 시스템을 사용하기 위해서는 편칭백 안에 내장된 가속도계 값과 지면반력기 값의 상관관계가 높아야 한다. 상관관계를 알아보기 위해 다양한 높이에서 가속도계가 내장된 편칭백을 옆으로 놓혀 지면반력기(AMTI OR6-7, USA) 위에 떨어뜨려 가속도 값과 지면반력 값을 수집하였다. 50회를 실시하였으며, 각 측정마다 영점을 조정하였다. 그리고 편칭백에 내장된 가속도계와 지면반력기의 표본 표출 비율 (sampling rate)은 1000Hz(1000frame/sec)로 설정하였으며, Qualisys Track Manager(QTM, Sweden)를 사용하였다. 가속도 값은 가속도계의 3축으로부터 받은 데이터 중 최대값을 변환한 값($R = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$)을 사용하였고 힘 값도 지면반력기의 3축으로부터 받은 데이터 중 최대값을 변환한 값($F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2 + F_z^2}$)을 사용하였다. 가속도와 충격력의 Pearson 상관관계분석을 실시한 결과 $R = .997$ 로 상당히 높은 상관관계가 나타났다 (Table 2). 그리고 단순회귀분석을 통해 가속도를 이용하여 추정 최대 합력을 계산할 수 있는 수식을 도출하였다 (Table 3).

Table 2. Pearson's Correlation Coefficient

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.997 ^a	.994	.994	110.23444

a. Predictors: (constant), acceleration

Table 3. Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	374.195	39.719		9.421	.000
acceleration	2.764	.030	.997	93.056	.000

a. Dependent Variable: force

Estimated Peak Resultant Force(N) = 2.764 × Acceleration(mV) + 374.195

실험절차

실험에 들어가기 전, 연구참여자에게 실험과제와 유의사항에 대한 설명을 해주었으며, 준비운동과 실험과제를 연습할 수 있도록 충분한 시간을 제공하였다.

실험과제는 불빛 자극이 제시되면 스탠드(에버라스트사의 헤비백 스탠드)에 거치된 편칭백을 최대한 빨리 강하게 몸통 돌려차기를 하는 것이다. 편칭백의 차는 위치는 편칭백에 테이프가 감긴 부분으로 가속도계가 내장된 높이이다. 연구참여자의 신장에 따라 편칭백의 높이를 조절하였다. 실험 배치는 (Fig. 3)과 같다.

제자리던기의 유·무(2)와 차는 발의 위치(2)에 따라 3번씩 총 12회를 실시하였다. 이때 반복적인 측정으로 나타나는 순서효과(order effect)를 방지하기 위해 counter-balance design을 적용하였다. 그리고 각 시행마다 충분한 휴식을 제공하였다.

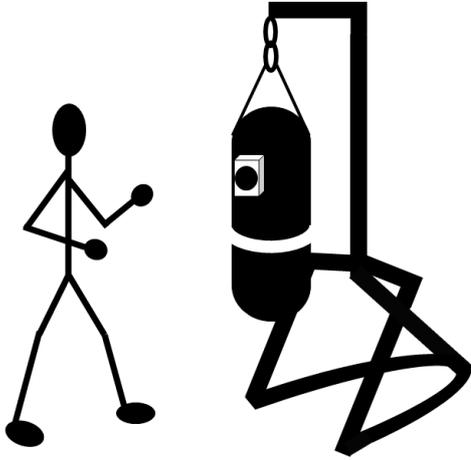


Fig. 3. Experimental setup

자료처리

본 연구에서는 태권도 몸통 돌려차기 시 제자리던기의 유·무와 차는 발의 위치에 따른 최대 합력을 측정하였다. 최대 합력은 연구참여자가 가속도계가 내장된 펀칭백을 찼을 때의 최대 가속도(peak acceleration)를 추정 최대 합력을 구하는 수식에 대입하여 구하였다.

통계처리

제자리던기의 유·무(2)와 차는 발의 위치(2)를 독립변인으로 반복측정 이원분산분석(two-way ANOVA with repeated measured)를 실시하였으며, 대응별 비교를 실시하였다. 통계프로그램은 SPSS 23을 사용하였으며, 통계적 유의수준은 $p < .05$ 로 설정하였다.

연구결과

〈Table 4〉는 태권도 몸통 돌려차기 시 제자리던기의 유·무와 차는 발의 위치에 따른 최대 합력의 평균과 표준편차이다. 그 결과 제자리던기를 하지 않았을 때보다 제자리던기를 하다가 돌려차기를 했을 때 최대 합력이 더 컸으며, 뒷발 몸통 돌려차기가 앞발 몸통 돌려차기보다 최대 합력이 더 컸다(Fig. 4).

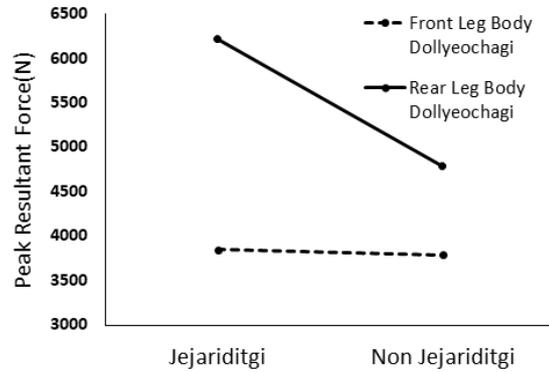


Fig. 4. The peak resultant force which depends on jejariditgi existence and the position of kicking leg.

Table 4. Mean and SD of peak resultant force(N)

Position of kicking leg		Mean±SD
Jejariditgi	Front	3850.77±1366.52
	Rear	6216.57±4836.85
Non Jejariditgi	Front	3787.45±2161.78
	Rear	4784.74±3561.99

통계분석 결과, 제자리던기의 유·무와 차는 발의 위치에 따른 상호작용효과($F(1, 70)=4.038, p < .05, \eta_p^2 = .055$)가 나타났으며, 제자리던기의 유·무($F(1, 70)=4.820, p < .05, \eta_p^2 = .064$)와 차는 발의 위치($F(1, 70)=5.940, p < .05, \eta_p^2 = .078$)에 따른 주효과도 나타났다.

대응별 비교 결과 제자리던기를 하다가 찰 때 발의 위치($p < .05$)에 따른 유의한 차이가 나타났다. 하지만 제자리던기를 하지 않았을 때는 차는 발의 위치($p > .05$)에 따른 유의한 차이가 나타나지 않았다. 그리고 뒷발 몸통 돌려차기는 제자리던기의 유·무($p < .05$)에 따른 유의한 차이가 나타났다. 하지만 앞발 몸통 돌려차기는 제자리던기의 유·무($p > .05$)에 따른 유의한 차이가 나타나지 않았다.

논 의

본 연구는 제자리던기의 유·무와 차는 발의 위치에 따른 돌려차기의 최대 합력을 비교 분석하기 위한 것이다.

힘은 태권도와 같은 타격 위주의 격투 스포츠(combat sport)에서 승패의 중요한 요인으로 작용한다. 태권도가 스포츠화 되면서 선수를 보호하기 위한 보호 장비가 발달하였지만 보호 장비를 착용하였다고 하여 상대방의 공격에 대한 모든 충격이 사라지는 것이 아니다. 그리고 경기의 공정성을 위해 사용되기 시작한 전자호구의 경우 일정 이상의 힘이 전달되어야 득점을 할 수 있다. 따라서 힘은 태권도 경기의 승패에 중요한 요인 중 하나라고 할 수 있다.

제자리던기 유·무에 따른 돌려차기의 최대 합력을 비교한 결과 제자리던기를 하다가 돌려차기를 하였을 때 최대 합력이 크게 나타났다. 선행연구에서 제자리던기 유·무에 따른 지면반력 결과 제자리던기를 하다가 돌려차기를 했을 때보다 제자리던기를 하지 않고 돌려차기를 했을 때 더 큰 힘을 발휘하는 것으로 나타났다(Kang, 2017; Park, 2014). 이에 Park(2014)의 연구에서는 지면반력에 비추어볼 때 제자리던기를 하다가 돌려차기를 했을 때보다 제자리던기를 하지 않고 돌려차기를 했을 때 더 강할 것으로 예측하였다. 하지만 본 연구 결과 제자리던기를 하다가 돌려차기를 하였을 때 최대 합력이 더 강한 것으로 나타났다. 이는 제자리던기가 SSC를 포함한 사전 반동으로 수행력을 향상시켰다고 볼 수 있다. 또한 준비 동작으로서의 제자리던기는 외부자극을 감지하는 순간 더 높은 운동에너지를 감지하기 때문에 효율적인 관성력을 이용할 수 있을 것으로 추측한다(Kim & Kim, 2014).

차는 발의 위치에 따른 최대 합력을 비교한 결과 뒷발 몸통 돌려차기가 앞발 몸통 돌려차기보다 최대 합력이 크게 나타났다. 선행연구에서 뒷발 몸통 돌려차기가 앞발 몸통 돌려차기보다 운동량이 많은 것으로 나타났으며, 이에 뒷발 몸통 돌려차기가 앞발 몸통 돌려차기보다 파워가 더 강할 것으로 판단하였다(Park & Jung, 2015). 본 연구에서도 운동량이 많은 뒷발 몸통 돌려차기가 최대 합력이 더 큰 것으로 나타났다. 따라서 뒷발 몸통 돌려차기 시의 운동량 변화가 더 클 것으로 생각된다.

제자리던기 유·무와 차는 발의 위치에 따른 돌려차기의 최대 합력 비교 결과 제자리던기를 하다가 돌려차기를 하였을 때 앞발 몸통 돌려차기와 뒷발 몸통 돌려차기의 평균의 차이는 물론 유의한 차이가 나타났다. 하지만 제자리던기를 하지 않았을 때는 평균의 차이는 나타났지만 유의한 차이는 나타나지 않았다. 그리고 앞발 몸통 돌려

차기의 경우 제자리던기를 한 경우와 제자리던기를 하지 않은 경우 평균의 차이는 나타났지만 유의한 차이는 나타나지 않았으며, 뒷발 몸통 돌려차기의 경우 제자리던기를 한 경우와 제자리던기를 하지 않은 경우 평균의 차이는 물론 유의한 차이가 나타났다. 이는 앞발 몸통 돌려차기의 경우 앞에 위치한 발로 공격을 하기 때문에 체중의 이동이 적다. 즉, 충격에 관여하는 유효질량(effective mass)이 작을 것이다. 반면, 뒷발 몸통 돌려차기의 경우는 뒤에 위치한 발을 편칭백쪽으로 이동해야 하기 때문에 앞발 몸통 돌려차기보다 유효질량이 커질 수 있다. 이에 큰 운동량이 발생되었을 때 차기의 최대 합력이 더 커지는 것으로 생각된다. 또한 운동에너지의 증가는 탄성 작용인 SSC의 도움을 받았을 것이다(Komi, 1984).

본 연구 결과와 함께 태권도 돌려차기의 반응시간(Kang, 2017), 소요시간(Park), 응답시간(Kang, 2017; Lee, 2018), 속도(Kim & Kim, 2014), 동시적 예측타이밍(Kim et al., 2014; Lee, 2018; Park, 2013) 관련 연구를 살펴보면, 제자리던기는 수행에 효과적이라고 볼 수 있다. 또한 태권도 선수들은 경기 시 준비 자세에서 던기를 활용함으로써 상대의 움직임에 판단하여 공격과 방어 시점을 결정하기도 한다(Estevan et al., 2016; Kang, 2017; Park, 2014). 따라서 태권도 경기에서 제자리던기의 사용은 전략적 선택에 도움이 될 것이다.

태권도 경기 시 던기와 동시에 발기술을 병행하는 것은 일반적이며(Cho et al., 2009), 선수들에게 던기의 유·무에 따른 발차기는 가장 기본적인 기술이며 중요시 되어지는 전략적 선택으로 볼 수 있다(Park, 2014). 하지만 2분 3회전 동안 진행되는 태권도 경기에서 제자리던기를 지속적으로 하는 것은 체력적으로 소모가 클 것이다. 지도자와 선수는 이를 고려하여 경기 전략을 세워야 한다. 제자리던기보다는 체력적으로 소모가 적은 던기를 이용하는 것도 하나의 방법이다. 겨루기 자세에서 발뒤꿈치를 붙인 상태, 발뒤꿈치를 띄운 상태, 제자리던기 상태에서 돌려차기의 응답시간과 동시적 예측타이밍을 비교한 연구(Lee, 2018)에서는 발뒤꿈치를 띄운 상태와 제자리던기 상태에서 유의한 차이가 나타나지 않았다. 하지만 발뒤꿈치를 붙인 상태와는 유의한 차이가 나타났으며, 발뒤꿈치를 붙인 상태보다 빠르고 정확하고 일관된 수행을 보여주었다. 발뒤꿈치를 띄운 상태와 제자리던기 상태에서

는 아킬레스건이 수축하여 stretch reflex가 발생하지만 발뒤꿈치가 바닥에 붙어있는 상태에서는 아킬레스건이 긴장되지 않아 stretch reflex가 발생하지 않는 것으로 생각된다. 따라서 다양한 딥기의 연구는 효율적인 태권도 경기를 하는데 도움이 될 것이다.

태권도 경기는 개방운동기술로 계속적으로 변화하는 상대방의 움직임에 공방을 하여야 한다. 차는 발의 위치에 따른 수행력의 차이는 전략적인 측면에 도움이 될 것이다. 선행연구를 통해서 앞발 몸통 돌려차기가 뒷발 몸통 돌려차기 보다 소요시간이 빠른 것으로 나타났다 (Park & Jung, 2015). 실제 태권도 경기에서도 앞발을 이용한 선제공격이 많이 이루어지고 있다. 본 연구를 통해서 앞발 몸통 돌려차기보다 뒷발 몸통 돌려차기의 최대 합력이 더 큰 것으로 나타났다. 최대 합력이 강한 공격을 위해서는 앞발 몸통 돌려차기보다 뒷발 몸통 돌려차기가 효과적이라고 볼 수 있다. 그리고 제자리딥기의 사용은 뒷발 몸통 돌려차기의 최대 합력을 더 크게 작용하게 하는 것으로 나타났다. 시간과 힘의 측면에서 봤을 때 차는 발의 위치는 전략적 선택에 도움이 될 것이다.

결론 및 제언

본 연구에서는 태권도 몸통 돌려차기 시 제자리딥기의 유·무와 차는 발의 위치에 따른 최대 합력을 비교 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 제자리딥기를 했을 때는 뒷발 몸통 돌려차기가 앞발 몸통 돌려차기보다 최대 합력이 큰 것으로 나타났으며, 유의한 차이가 나타났다.

둘째, 제자리딥기를 하지 않았을 때는 뒷발 몸통 돌려차기가 앞발 몸통 돌려차기보다 최대 합력이 큰 것으로 나타났지만, 유의한 차이는 나타나지 않았다.

셋째, 앞발 몸통 돌려차기는 제자리딥기를 하지 않았을 때보다 제자리딥기를 했을 때 최대 합력이 더 큰 것으로 나타났지만, 유의한 차이는 나타나지 않았다.

넷째, 뒷발 몸통 돌려차기는 제자리딥기를 하지 않았을 때보다 제자리딥기를 했을 때 최대 합력이 더 큰 것으로 나타났으며, 유의한 차이가 나타났다.

위 결론을 종합해 보면 제자리딥기는 몸통 돌려차기의

최대 합력에 영향을 미치는 요인이라고 볼 수 있으며, 앞발 몸통 돌려차기보다 뒷발 몸통 돌려차기의 최대 합력에 더 효과적이라고 볼 수 있다.

하지만 본 연구는 몸통 돌려차기 시 제자리딥기의 유·무와 차는 발의 위치에 따른 최대 합력만 측정하였기 때문에 속도는 고려되지 않았다는 제한점이 있다. 가장 효과적인 공격은 강하고 빠른 공격이다. 따라서 응답시간과 같이 측정되어질 필요가 있다.

태권도 경기에서는 제자리딥기뿐만 아니라 앞, 뒤, 옆 또는 대각선으로 이동하는 딥기, 돌아딥기, 물러딥기 등 다양한 딥기를 사용하여 공방이 이루어진다. 그리고 다이내믹한 태권도 경기에서 앞뒤로 위치해 있는 발의 수행력은 전략적 정보로 중요한 역할을 할 수 있을 것이다. 하지만 딥기와 발의 위치에 따른 차기의 연구는 부족한 실정이다. 따라서 다양한 딥기와 차는 발의 위치에 따른 다양한 차기의 수행력 비교 연구가 필요하다.

참고문헌

- Back, N. S., Su, J. J., & Choi, S. W. (2018). Effects on speed of turning kick techniques in different-weight-classes proficient taekwondo athletes. *The Korean Journal of Sport*, 16(2), 597-603.
- Bobber, M. F., Karin, G. M., Gerritsen, M., Litjens, C. A., & van Soest, A. J. (1996). Why is countermovement jump height greater than squat jump height? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28, 1402-1412.
- Cho, C. H., Kim, H. S., & Kim, C. K. (2009). Akinematic analysis of dollyeochagi in taekwondo. *Journal of Sport and Leisure Studies*, 35(2), 1083-1095.
- Cho, J. J. (1994). *A study on attack frequency and marks obtained by leg attack by each class in taekwondo games*. Master Thesis, Kyungnam University.
- Choi, W. Y., Hong, S. J., & Choi, H. J. (2009). An analysis of taekwondo match attack pattern. *Korean Journal of Sport Science*, 20(4), 767-777.
- Enoka, R. M. (2002). *Neuromechanical basic of human movement*(3rd ed.) Champaign, IL: Human Kinetics.
- Estevan, I., Alvarez, O., Falco, C., Molina-Garcia, J., & Castillo, I. (2011). Impact force and time analysis influenced by execution

- distance in a roundhouse kick to the head in taekwondo. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(10), 2851-2856.
- Estevan, I., & Falco, C. (2013). Mechanical analysis of the roundhouse kick according to height and distance in taekwondo. *Biology of Sport*, 30(4), 275-279.
- Estevan, I., Freedman Silvernail, J., Jandacka, D., & Falco, C. (2016). Segment coupling and coordination variability analyses of the roundhouse kick in taekwondo relative to the initial stance position. *Journal of Sports Sciences*, 34(18), 1766-1773.
- 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, 242-248.
- Jang, K. (2010). *A study on the history of Korea taekwondo game*. Ph.D. Dissertation, Woosuk University.
- Kang, S. C. (2017). Association of ground reaction force and kinematics factors with step and non-step conditions during round house kick to the trunk in taekwondo. *The Korean Journal of Physical Education-Natural science*, 56(5), 725-734.
- Kim, B. K. (1995). *A study of analyzing the techniques of attack and of the score by the weights of Taekwondo : About High School Male Students*. Master Thesis, Chosun University.
- Kim, D. H., Jeong, I. G., & Oh, M. J. (2014) The effect of jejadi ditgi(step) on the accuracy of coincident anticipation timing of apdollyeo chagi in taekwondo. *Journal of Sport and Leisure Studies*, 55(2) 655-663.
- Kim, S. Y., Yoo, K. U., Kim, H. S., Shin, H. C., & Kim, K. H. (2015). A kinetic comparative analysis of standing one-two straight and stepping one-two straight in amateur boxers. *The Korean Journal of Physical Education-Natural science*, 54(6), 587-599.
- Kim, Y. K., & Kim, Y. H. (2014). Effects of rhythmic hop on response times and kicking velocities of taekwondo kicks. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, 24(4), 367-373.
- Kim, Y. W. (2005). *The effects of preparatory movement in propulsive performance throughout the split step*. Ph.D. Dissertation, Seoul National University.
- Komi, P. V. (1984). Physiological and biomechanical correlates of muscle function: Effects of muscle structure and stretch-shortening cycle on force and speed. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 12(1), 81-121.
- Komi, P. V. (2000). Stretch-shortening cycle: A powerful model to study normal and fatigued muscle. *Journal of Biomechanics*, 33(10), 1197-1206.
- Lee, J. B. (1993). *An analytical study on the scoring ability between the attack first and the counter attack in taekwondo game*. Master Thesis, Dongguk University.
- Lee, J. H. (2018). Comparative study of ditgi type on response time of dollyeochagi and ditgi type and stimulus speeds on coincidence-anticipation timing of dollyeochagi in taekwondo. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 18(24), 89-103.
- Lee, J. H. (2019). *The effects of jejadi ditgi tempo and dollyeochagi type on performance in taekwondo*. Ph.D. Dissertation, Seoul National University.
- Lee, K. B., & Jung, H. D. (2013). An analysis of international women's taekwondo competition scoring techniques. *Journal of the World Society of Taekwondo Culture*, 7, 1-11.
- Lee, K. S., & Kang, C. S. (1991). The study in frequency of Taekwondo attack skills and rates of points for high school player. *The Journal of Sports Science*, 4(5), 1-30.
- Newton, R. U. (1998). The great stretch shorten cycle debate. *Sport Health*, 16(3), 26-28.
- O'Sullivan, D., Chung, C., Lee, K., Kim, E., Kang, S., Kim, T., & Shin, I. (2009). Measurement and comparison of Taekwondo and Yongmudo turning kick impact force for two target heights. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8(CSSI3), 13-16.
- Park, C. H. (2014). A comparative kinetic analysis of taekwondo dollyeochagi depending on whether using step. *Korean Journal of Sports Science*, 23(5), 1575-1586.
- Park, C. H., & Jung, J. S. (2015) Kinetic comparison analysis about taekwondo dollyeo chagi movement according to foot position. *Korean Journal of Sports Science*, 24(1), 1511-1523.
- Park, H. C. (2013). Effects of taekwondo step, non-step turning kick types as visual stimulus speed on coincidence-anticipation timing performance. *The Korean Journal of Physical Education-Natural science*, 52(6), 537-544.
- Sidthilaw, S. (1996). *Kinetic and kinematic analysis of Thai boxing roundhouse kicks*. Ph.D. Dissertation, Oregon State University.
- Voigt, M., Simonsen, E. B., Dyhre-Poulsen, D., & Klausen, K. (1995). Mechanical and muscular factors influencing the performance in maximal vertical jumping after different prestretch loads. *Journal of Biomechanics*, 28, 293-307.

태권도 몸통 돌려차기 시 제자리딛기의 유·무와 차는 발의 위치에 따른 최대 합력 비교 연구

이종화 · 송영훈(서울대학교)

【목적】 본 연구는 태권도 몸통 돌려차기 시 제자리딛기의 유·무와 차는 발의 위치에 따른 최대 합력을 비교 분석하는데 있다. **【방법】** 본 연구에는 태권도 4단이며, 대학에서 태권도를 전공하고 있는 남성 12명이 참여하였다. 딛기의 유·무(2)와 차는 발의 위치(2)에 따라 3번씩 총 12번의 몸통 돌려차기를 하여 최대 합력을 측정하였다. 통계분석은 반복측정 이원분산분석을 실시하였다. **【결과】** 제자리딛기의 유·무와 차는 발의 위치에 따른 상호작용효과가 나타났으며, 제자리딛기의 유·무와 차는 발의 위치에 따른 주효과도 나타났다. 제자리딛기를 하지 않고 몸통 돌려차기를 했을 때보다 제자리딛기를 하다가 몸통 돌려차기를 했을 때 최대 합력이 더 큰 것으로 나타났으며, 앞발보다는 뒷발 몸통 돌려차기의 최대 합력이 큰 것으로 나타났다. **【결론】** 본 연구를 통해 제자리딛기는 최대 합력에 영향을 미치는 요인으로 나타났으며, 차는 발의 위치에 따른 최대 합력 비교는 경기력 향상을 위한 전략적 자료로 제공될 수 있을 것이다.

주요어: 최대 합력, 제자리딛기, 차는 발의 위치, 몸통 돌려차기