

## 태권도와 합기도의 돌려차기시 타격 높이가 지면반력에 미치는 영향

양 창 수  
(인천전문대학)

### I. 서 론

태권도는 우리의 고유 무도(武道) 스포츠로서 1988년 서울 올림픽과 1992년 바르셀로나 올림픽에 서는 시범종목으로, 2000년 시드니 올림픽부터 정식종목으로 채택되어 행해지고 있다. 우리의 국기(國技)인 만큼 각종 국제대회에서 우수한 성적을 올리고 있으며, 경기력 향상뿐만 아니라 태권도에 대한 이론 정립 및 기술 지도를 위하여 스포츠 과학이론을 적용시킨 많은 연구가 진행되어 왔다. 합기도 역시 우리나라의 전통 무도로써 오늘날 주로 호신술 중심으로 여러 나라에 보급되어 발전하고 있다. 그러나 태권도와는 달리 합기도에 대한 스포츠 경기는 대중화가 이루어지지 못한 실정이며, 과학적인 연구가 전무함은 물론이고 이론 및 기술에 대한 정립도 미비한 실정이다.

태권도에 있어서 차기란 다리를 움직여 발을 끌어올려 발의 사용부위로 상대의 목표를 가격하여 제압시키는 것으로(국기원, 1995), 김영선(1996)은 발로 상대를 차는 공격기술로써 무릎을 굽혔다가 펴는 힘 또는 다리를 움직여서 생기는 힘을 이용하여 휘두르거나 순간적으로 내뺀는 기술이라 정의 하였다. 또한 최영선(1971)과 현우영(1973)은 태권도의 발기술은 손기술에 비해 정확성은 적으나 공격범위가 넓고 보다 강력한 위력을 지니고 있어 적극적인 공격수단으로 사용되고 있다고 하였으며, 이경명과 정국현(1994)도 태권도에서 가장 중요시하는 기술이며 발기술이 손기술보다 강도, 공격거리 등이 우세하기 때문에, 실제로 태권도 경기 기술 중 발기술에 대한 비중이 매우 크다고 하였다.

태권도의 여러 가지 차기 기술 중 돌려차기는 상대방의 몸통 또는 얼굴을 발 앞축이나 발등으로 공격하는 것으로 태권도 경기시 가장 많이 사용되며, 득점력이 가장 높은 발기술이다. 정락희 등

(1985)은 대학선수권대회와 국가대표선발전의 경기들을 분석한 결과, 공격시 득점률이 높은 발기술은 돌려차기(59.2%)와 받아 돌려차기(13.1%)로서, 전체 득점의 70% 이상을 차지하고 있다.

한편 명광식(1993)에 의하면 합기도의 발차기 기술도 120여 가지가 넘을 정도로 다양하며, 이를 단식, 복식, 도약, 복식 도약, 고도, 특수, 비상 발차기 등 7가지로 분류하였다. 또한 그는 돌려차기 기술을 차는 발의 이용부위에 의해 3가지로 분류하여, 얼굴이나 목 부분과 같은 부드러운 부위는 발끝으로, 옆구리나 가슴 등은 발등으로, 격파나 강한 공격을 위해서는 발가락을 젖혀 발 앞부분으로 찬다고 하였다.

일반적으로 태권도와 합기도의 발기술에 있어서 몇 가지 차이점을 나타내고 있는데, 주된 타격 목표의 높이에서 오는 차이와 속도와 충격량 중 어느 것에 더 중점을 두느냐하는 문제로 요약할 수 있다. 태권도 경기 규정에 따르면 발기술에 의한 유효한 공격은 타격 부위에 있어서 얼굴과 가슴 부위이다. 그러나 합기도는 호신술이 중요한 목적이기 때문에 타격목표가 경우에 따라 하체부위가 되기도 한다. 실제로 합기도의 발기술 중 많은 기술이 상대의 하체를 공격하기 위한 기술로 소개되고 있다.

본 연구의 목적은 타격 목표의 높이에 따른 태권도와 합기도의 돌려차기 동작시 지지발의 지면반력 특성을 규명하는 데 있다. 즉, 무도의 기본 차기기술이라고 할 수 있는 돌려차기 동작에 있어서, 타격 목표의 높이(대퇴, 가슴, 얼굴 높이)에 따른 두 무도의 돌려차기 동작의 지면반력 차이점을 비교, 분석하는 데 그 목적이 있다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구의 피험자는 오른발을 주로 사용하는 숙련된 대학교 태권도 선수 5명과 합기도 선수 5명 등 총 10명을 동원하였다. 피험자 선정기준은 운동경력 4년 이상 그리고 3단 이상의 선수로서 실험 당시 부상이 없었다. 동원된 연구대상자들의 신체적 특성은 표 1과 같다.

표 1. 연구대상자들의 신체적 특성

Type	Height (cm)	Weight (kg)
Taekwondo	172.20 ± 2.59	61.40 ± 6.77
Hapkido	174.60 ± 4.77	68.20 ± 8.44
Total	173.40 ± 3.84	64.80 ± 8.05

## 2. 실험 절차

피험자에게 충분한 워밍업 후, 돌려차기동작을 수행하도록 하였다. 본 연구의 실험에서 사용할 목표물로서 평소에 태권도 선수들이 연습시 사용하는 미트를 사용하였으며, 미트의 높이는 대퇴 높이(0.8m), 가슴 높이(1.2m), 얼굴 높이(1.6m) 등 3가지이며, 피험자와의 수평 거리는 피험자에 의해 임의로 결정되었다. 각각의 타격목표 높이 마다 돌려차기 동작을 실시하게 한 후 피험자가 성공했다고 판단한 가장 좋은 동작을 선택 분석하였다. 피험자의 순서와 타격 높이의 순서는 무작위로 결정하였으며 한 피험자가 모든 동작을 끝낸 후 다음 피험자가 실시하였다.

돌려차기 동작을 수행할 때 나타나는 모든 지면반력(Ground reaction force)에 관련된 자료들을 획득하고 분석하기 위하여 미국 AMTI사 제품인 AMTI ORG-6-5 지면반력기(forceplatform)를 사용하였으며 KWON GRF 프로그램을 이용하여, 각 성분별 지면반력과 충격량 등 돌려차기시 인체가 지면에 가한 힘을 근거로 한 운동역학적인 자료를 산출하였다.

## 3. 지면반력 변인

지면반력은 지면반력기(Force platform)를 통해 측정된 값으로, 신체가 지면에 가한 힘을 X, Y, Z 등 세 가지 성분으로 나누어 분석하였다. 충격량(impulse= force × time)은 신체가 지면에 가한 Z 축 방향(지면에 수직 방향)의 힘을 이용하여 시간에 대해 적분시킨 총 면적으로 구하였다. 지면반력기를 밟는 순간(touch down)부터 목표물을 가격한 순간(impact)까지의 충격량은 3차 스플라인 함수(cubic spline function)에 의한 적분 방법으로 다음과 같이 산출하였다.

$$I_i = \int_{t_{td}}^{t_{imp}} F_i(t) dt$$

$$\left\{ \begin{array}{l} t_{imp} : \text{오른발이 목표물을 타격하는 순간} \\ t_{td} : \text{왼발이 지면반력기를 밟는 순간} \\ F_i(t) : \text{수직 충격량} \\ I_i : \text{충격량} \end{array} \right.$$

## 4. 자료처리

태권도와 합기도 선수의 돌려차기동작이 타격 목표의 높이에 따라 지면반력 변인이 유의한 차이가 있는가를 규명하기 위하여, spss(version 8.0)를 이용하여 반복 측정에 의한 혼합된 디자인(2 X 3)의 변량분석(ANOVA)을 사용하였다. 여기서 독립변인 A는 서로 다른 무도, 즉 태권도와 합기도이

고, 독립변인 B는 서로 다른 3가지의 타격 목표의 높이, 즉 엉덩이 높이, 가슴 높이, 얼굴 높이 등이다. 또한 종속변인은 지면반력과 충격량 등이다. 독립변인 A, B에 대한 각각의 종속변인의 유의성 검사는 0.05의 알파( $\alpha$ ) 수준에서 수행되었다.

### III. 연구 결과 및 논의

#### 1. 최대지면반력과 충격량

최대 지면반력은 전체 수행시간 중 발현한 지면반력 중에서 가장 크게 나타난 값을 의미한다. 일반적으로 지면반력기를 이용하여 지면반력을 측정하는 경우 체중을 포함하게 되지만 본 연구에서는 피험자간의 비교를 위하여 지면반력값을 피험자의 체중으로 나눈 값으로 표준화하여 분석하였다.

전후, 좌우, 수직 성분의 최대지면반력은 종목별, 타격목표별로 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 발차기 중 나타난 충격량은 타격 높이별로 유의한 차이가 나타나 목표물이 높을수록 충격량이 큰 것으로 나타났다(그림 1). 이는 타격 높이가 높아질수록 가격할 때까지 소요되는 시간이 증가하기 때문에 나타난 결과라고 사료된다.

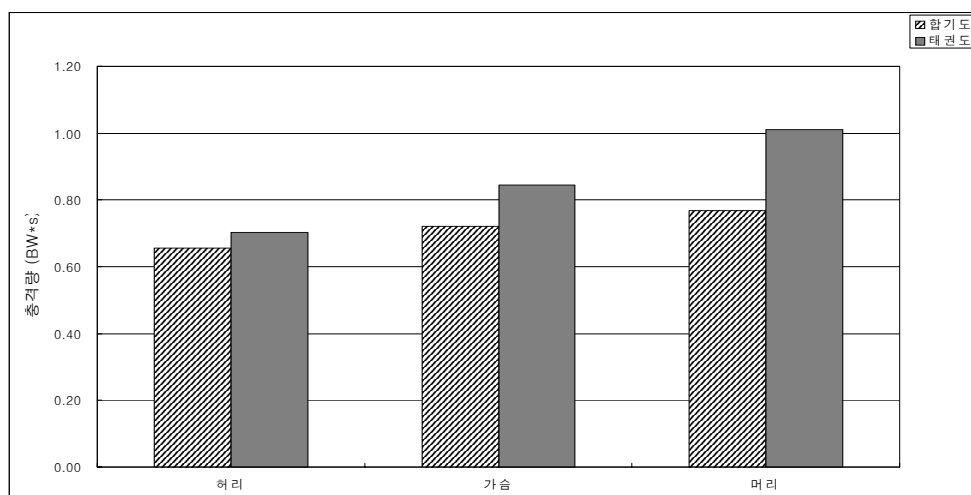


그림 1. 타격높이에 따른 충격량

표 2. 최대지면반력 및 충격량

단위: N/BW

변인	타격높이	종목	평균	표준편차	p(종목)	p(높이)	p(높이*종목)
전후성분(Fx)	허리	합기도	-0.40	0.15	0.75	0.44	0.59
		태권도	-0.49	0.28			
		평균	-0.44	0.22			
	가슴	합기도	-0.48	0.09			
		태권도	-0.50	0.10			
		평균	-0.49	0.09			
	머리	합기도	-0.56	0.12			
		태권도	-0.51	0.13			
		평균	-0.54	0.12			
좌우성분(Fy)	허리	합기도	-0.44	0.11	0.08	0.92	0.83
		태권도	-0.31	0.05			
		평균	-0.37	0.11			
	가슴	합기도	-0.43	0.14			
		태권도	-0.31	0.06			
		평균	-0.37	0.12			
	머리	합기도	-0.40	0.14			
		태권도	-0.31	0.16			
		평균	-0.35	0.15			
수직성분(Fz)	허리	합기도	1.62	0.31	0.11	0.31	0.98
		태권도	1.99	0.52			
		평균	1.81	0.45			
	가슴	합기도	1.85	0.22			
		태권도	2.24	0.30			
		평균	2.05	0.32			
	머리	합기도	2.12	0.51			
		태권도	2.44	0.85			
		평균	2.28	0.68			
충격량	허리	합기도	0.66	0.15	0.11	0.01*	0.22
		태권도	0.70	0.09			
		평균	0.68	0.12			
	가슴	합기도	0.72	0.13			
		태권도	0.84	0.14			
		평균	0.78	0.15			
	머리	합기도	0.77	0.14			
		태권도	1.01	0.22			
		평균	0.89	0.21			

## 2. 오른발 이지시 지면반력

돌려차기 동작에서 차는 발인 오른발이 지면에서 떨어지는 순간의 지면반력을 조사한 결과, 전후 방향의 지면반력은 허리높이 가격시 0.17 BW, 가슴 높이 가격시 0.36 BW, 머리높이 가격시 0.42 BW로 나타나, 타격높이별로 유의한 차이가 있었다(그림 2). 즉, 높은 목표를 가격할수록 후방으로

지면을 강하게 민다는 것을 알 수 있었다. 좌우방향의 지면반력은 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았지만, 수직방향의 지면반력은 허리높이 가격시 1.21 BW, 가슴 높이 가격시 1.53 BW, 머리높이 가격시 1.76 BW로 타격 높이별로 유의한 차이가 나타났다(그림 3). 즉 목표물이 높을수록 신체를 상승시키기 위해 수직방향의 지면반력을 증가시키므로 알 수 있다. 지면반력의 벡터합 또한 타격높이별로는 유의한 차이가 있어 목표물이 높을수록 큰 것으로 나타났다.

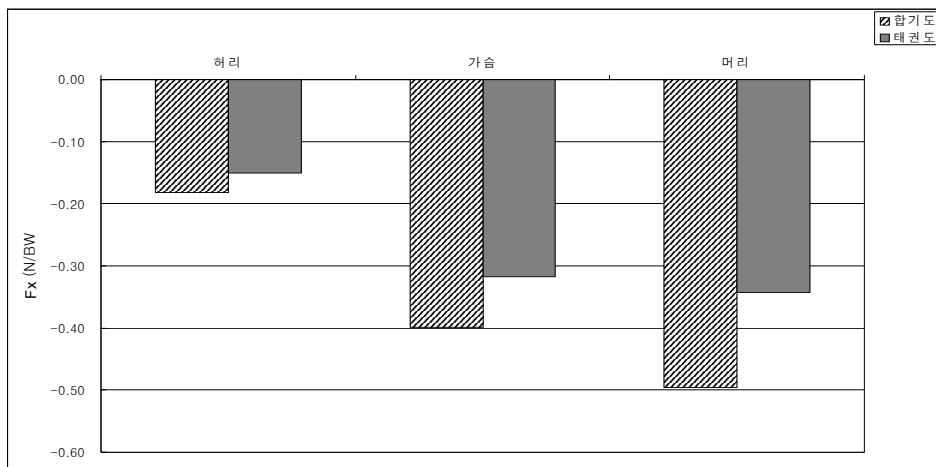


그림 2. 이지시 전후(x) 성분 지면반력의 타격높이별 비교

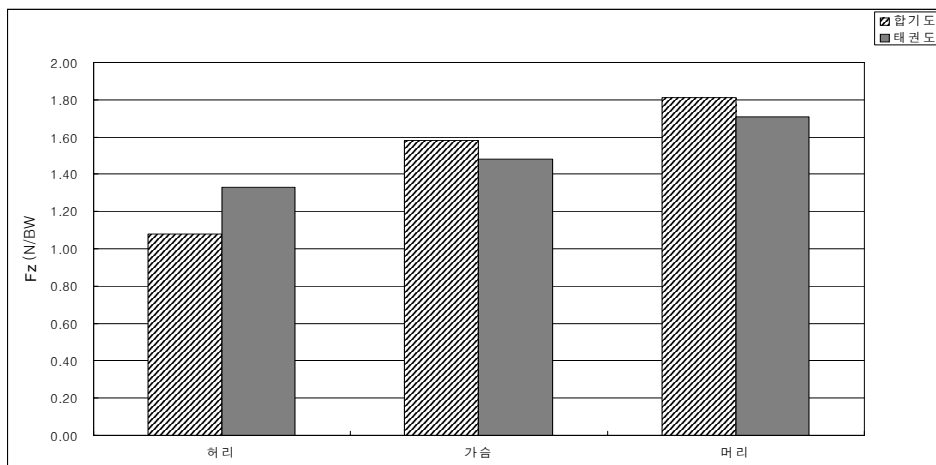


그림 3. 이지시 수직(z) 성분 지면반력의 타격높이별 비교

표 3. 이지시 지면반력

단위: N/BW

변인	타격높이	종목	평균	표준편차	p(종목)	p(높이)	p(높이*종목)
전후성분(Fx)	허리	합기도	-0.18	0.10	0.33	0.01*	0.56
		태권도	-0.15	0.10			
		평균	-0.17	0.10			
	가슴	합기도	-0.40	0.09			
		태권도	-0.32	0.17			
		평균	-0.36	0.14			
	머리	합기도	-0.50	0.16			
		태권도	-0.34	0.24			
		평균	-0.42	0.21			
좌우성분(Fy)	허리	합기도	-0.12	0.06	0.79	0.07	0.37
		태권도	-0.17	0.08			
		평균	-0.15	0.07			
	가슴	합기도	-0.11	0.07			
		태권도	-0.08	0.10			
		평균	-0.10	0.09			
	머리	합기도	-0.09	0.09			
		태권도	-0.10	0.06			
		평균	-0.09	0.07			
수직성분(Fz)	허리	합기도	1.08	0.13	0.89	0.01*	0.31
		태권도	1.33	0.24			
		평균	1.21	0.22			
	가슴	합기도	1.58	0.18			
		태권도	1.48	0.31			
		평균	1.53	0.24			
	머리	합기도	1.81	0.27			
		태권도	1.71	0.33			
		평균	1.76	0.29			
합력(Fr)	허리	합기도	1.11	0.14	0.99	0.01*	0.32
		태권도	1.35	0.25			
		평균	1.23	0.23			
	가슴	합기도	1.64	0.19			
		태권도	1.52	0.33			
		평균	1.58	0.26			
	머리	합기도	1.88	0.31			
		태권도	1.76	0.36			
		평균	1.82	0.32			

### 3. 임팩트시 지면반력

돌려차기 동작에서 차는 발인 오른발이 목표물을 가격하는 순간의 지면반력을 조사한 결과는 <표 -21>에 나타나 있다. 전후방향의 지면반력은 종목별로 유의한 차이를 나타내, 태권도 선수들이  $-0.23 \sim -0.26$  BW로 합기도 선수들의  $-0.08 \sim -0.14$  BW보다 큰 것으로 나타났다(그림 4). 즉 임팩트시 태권도선수들이 지면에 대해 후방으로 발휘하는 힘이 합기도 선수들에 비해 더 크다고 말할 수 있다. 이는 태권도 선수들이 임팩트시 합기도 선수들에 비해 신체의 회전보다는 신체를 앞으로 던지며 차고 있음을 보여주는 결과이다. 그러나 좌우, 수직, 합성 등 다른 성분의 지면반력들은 종목별, 타격높이별로 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다.

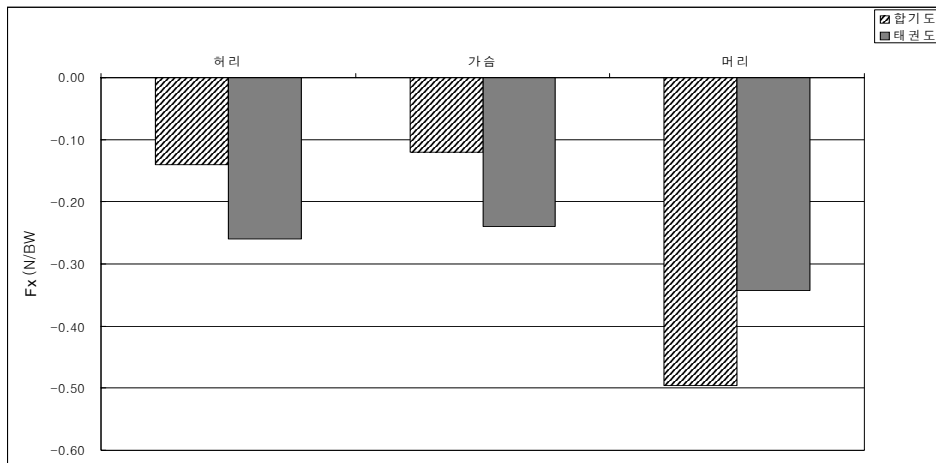


그림 4. 임팩트시 전후(x) 성분 지면반력의 타격높이별 비교



표 4. 임팩트시 지면반력

단위: N/BW

변인	타격높이	종목	평균	표준편차	p(종목)	p(높이)	p(높이*종목)
전후성분(Fx)	허리	합기도	-0.14	0.12	0.05*	0.59	0.93
		태권도	-0.26	0.08			
		평균	-0.20	0.11			
	가슴	합기도	-0.12	0.18			
		태권도	-0.24	0.12			
		평균	-0.18	0.16			
	머리	합기도	-0.50	0.16			
		태권도	-0.34	0.24			
		평균	-0.42	0.21			
좌우성분(Fy)	허리	합기도	0.00	0.14	0.65	0.54	0.86
		태권도	0.02	0.05			
		평균	0.01	0.10			
	가슴	합기도	-0.03	0.08			
		태권도	0.00	0.03			
		평균	-0.02	0.06			
	머리	합기도	-0.03	0.12			
		태권도	0.00	0.04			
		평균	-0.01	0.08			
수직성분(Fz)	허리	합기도	0.58	0.19	0.18	0.16	0.57
		태권도	0.67	0.21			
		평균	0.62	0.19			
	가슴	합기도	0.35	0.33			
		태권도	0.60	0.29			
		평균	0.47	0.32			
	머리	합기도	0.36	0.20			
		태권도	0.58	0.24			
		평균	0.47	0.24			
합력(Fr)	허리	합기도	0.62	0.17	0.17	0.13	0.52
		태권도	0.72	0.21			
		평균	0.67	0.19			
	가슴	합기도	0.38	0.37			
		태권도	0.65	0.31			
		평균	0.51	0.35			
	머리	합기도	0.38	0.21			
		태권도	0.63	0.22			
		평균	0.51	0.24			

### III. 결론 및 제언

본 연구는 돌려차기시 공격목표가 허리, 가슴, 머리로 높이가 변할 때, 태권도 선수와 합기도 선수의 지면반력에 어떠한 차이가 있는지를 알아보기 위하여 태권도 선수 5명과 합기도 선수 5명을 대상으로 압력판으로 지지발의 지면반력을 측정된 결과, 최대 수직지면반력은 1.62~2.44 BW이었고, 충격량은 0.66~1.01 BW·s이었다. 태권도와 합기도 선수간 종목별로 비교한 결과 최대지면반력과 충격량 모두 차이가 없었고, 타격높이별로 비교한 결과 최대지면반력은 차이가 없게 나타났으나, 충격량은 높이가 높아질수록 커지는 것으로 나타났다.

태권도의 여러 발차기 기술 중에서 돌려차기는 실제 경기에서 사용 빈도가 가장 높은 대표적인 발기술로써 최근 수년간 많은 운동역학적인 연구가 수행되어 왔으나 앞으로 무도 종목의 특성을 파악하고 일반화시키기 위해서는 더욱 많은 양적 연구가 이루어져야 하며, 특히 가격하는 힘을 직접 측정할 수 있는 장비를 개발하여 이용하는 운동역학적인 연구가 이루어져야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- 강성철(1998), 태권도 차기동작의 분류에 따른 운동역학적 특성 분석, 성균관대학교 대학원 박사학위 논문.
- 국기원(1995), 태권도 교본, 오성출판사.
- 김경지(1993), 태권도학개론, 경운출판사.
- 김복영(1991), 다리자세에 따른 태권도 돌려차기의 효과, 서울대학교 대학원 석사학위 논문.
- 김상복, 김주선(1997), 태권도 돌려차기시 관절운동의 분석, 한국체육학회지, 36(4), 348-36.
- 김승재(1988), 태권도 뒤후려차기의 3차원 운동학적 분석, 연세대학교 대학원 석사학위 논문.
- 김승재(1993), 태권도 차기기술의 운동학적 동작형태분류, 연세대학교 대학원 박사학위 논문.
- 김영선(1996), 태권도의 핵심<차기>, 계간 태권도, 96호, 대한 태권도 협회.
- 김창국(1991), 태권도 돌려차기 동작의 운동역학적 분석, 고려대학교 대학원 박사학위 논문.
- 배영상(1988), 태권도 뒷차기에 있어서 차는 다리의 기계적 에너지, 태권도 연구논문집 I, 95-101.
- 백일영(1986), 태권도 앞차기와 찍어차기의 운동학적 분석, 연세대학교 대학원 석사학위논문.
- 백일영, 장기준, 황인승(1986), 태권도 앞차기의 운동학적 분석, 한국체육학회지 제25권 제2호.
- 성낙준(1986), 태권도 기본 발차기의 역학적 분석, 스포츠과학 연구과제 종합 보고서, 대한체육회.
- 양동영(1986), 태권도 차기동작의 역학적 에너지 변화에 관한 생체역학적 분석, 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- 윤동섭(1986), 태권도 뒷차기의 운동학적 분석, 성균관대학교 대학원 석사학위논문.
- 윤동섭(1996), 태권도 앞돌려차고 돌개차기의 연속동작에 대한 운동역학적 분석, 성균관대학교 대학원 박사학위논문.
- 윤창진(1997), 태권도 차기 동작시 발속도에 대한 신체분절의 기여도, 서울대학교 석사학위논문.
- 장기준(1985), 태권도 앞차기와 찍어차기의 운동학적 분석, 연세대학교 대학원 석사학위논문
- 황인승(1985), 태권도 찍어차기의 운동역학적 분석, 86 88올림픽 스포츠과학 학술대회 조직위원회 연구논총.
- Adrian, M. J., & Cooper, J. M.(1989). *Biomechanics of Human Movement*. Indianapolis, Indiana : Benchmark Press.
- Wickstrom, R. L.(1977). *Fundamental Motor Patterns*. Philadelphia : Lea & Febiger.
- Zernicke, R. F., & Gregor, R. J.(1978). *Biomechanics of human movement*. Department of Kinesiology University of California Los Angeles, California. pp 178-185.

## ABSTRACT

### Effect of Target Height on Ground reaction force factors during Taekwondo and Hapkido Dollyuchagi Motion

Yang, Chang-Soo  
(Inchon College)

The purpose of this study was to investigate the effect of martial art type and target height on the ground reaction force factors during Dollyuchagi motion. Data were collected using force plate. Five Taekwondo players and five Hapkido players were tested during Dollyuchagi motion to three different target heights(0.8, 1.2, 1.6 m).

After analysis of kinetics using force plate data, maximum vertical ground reaction force was 1.62~2.44 BW, and impulse was 0.66~1.01 BW · s. Even though there was no difference for maximum ground reaction forces and impulse between Hapkido and Taekwondo, as target height was higher, impulse increased. Anterior-posterior and vertical ground reaction forces at kicking foot take-off were greater with target height, although there was no difference for medio-lateral force with target height. At impact there was significant difference for anterior-posterior ground reaction force between Hapkido and Taekwondo players. Taekwondo players' force (range, -0.23~-0.26 BW) was greater than Hapkido players's force (range, -0.08~-0.14 BW).