

2013년 8월
석사학위논문

태권도 발차기 동작 시
고정목표물과 움직임목표물에 따른
운동학적 차이 분석

조선대학교 대학원

체육학과

전희섭

태권도 발차기 동작 시
고정목표물과 움직임목표물에 따른
운동학적 차이 분석

The effect of H/Q ratio in balance on the dynamic
stability of the upper limbs when drop landing

2013년 08월 23일

조선대학교 대학원

체육학과

전희섭

태권도 발차기 동작 시
고정목표물과 움직임목표물에 따른
운동학적 차이 분석

지도교수 : 이 경 일

이 논문을 체육학 석사학위신청 논문으로 제출함

2013년 04월

조선대학교 대학원

체 육 학 과

전 희 섭

전희섭의 석사학위논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수 정 명 수 인

위 원 조선대학교 교수 윤 오 남 인

위 원 조선대학교 교수 이 경 일 인

2013년 5월

조선대학교 대학원

목 차

ABSTRACT

I. 서론	1
A. 연구의 필요성	1
B. 연구의 목적	3
C. 연구의 제한점	3
D. 연구 문제	3
II. 이론적 배경	4
A. 태권도	4
B. 태권도와 운동학 과의 관계	5
C. 인체분절의 원리	6
1. 분절 운동의 동작 형태 분류	6
a. 던지는 듯한 (throw-like) 동작의 특성	7
b. 미는듯한 (push-like) 동작의 특성	7
D. 발차기 동작의 운동학	7
1. 각운동 (angular motion)	7
2. 각위치 (angular position)	7
3. 각변위 (angular displacement)	8
E. 태권도 발차기 기술에 관한 연구	8

Ⅲ. 연구방법	10
A. 연구대상자	10
B. 실험도구	10
1. 영상 분석 측정 도구	12
C. 실험절차	12
1. 고정된 목표물에 대한 실험 절차	12
2. 움직임 목표물에 대한 실험 절차	13
3. 분석 구간 및 국면	13
a. 이벤트 (Event)	13
b. 국면 (Phase)	13
D. 자료분석 방법	14
1. 각도 정의	16
2. 변인 산출	16
a. 신체 중심의 위치 속도	16
b. 각도	17
3. 통계처리	17
Ⅳ. 연구결과	18
A. 소요시간	18
B. 신체중심의 위치 변화	19
C. 신체중심 전방 속도 변화	20
D. 신체 분절의 각도 변화	22
1. 슬관절 각도 변화	22

2. 상체전경각 변화	23
E. 각속도 변화	24
F. 발끝 합성 속도	25
V. 논 의	27
VI. 결론 및 제언	30
VII. 참고문헌	32

표 목 차

<표 1> 연구대상자의 일반적 특성	10
<표 2> 실험도구	11
<표 3> 소요시간	18
<표 4> 신체중심 위치변화	19
<표 5> 신체중심 전방속도 변화	20
<표 6> 슬관절 각도변화	22
<표 7> 상체전경각 변화	23
<표 8> 각속도	24
<표 9> 발끝 합성 속도	25

그림 목 차

<그림 1> 실험도구 배치도	11
<그림 2> 통제점 틀	12
<그림 3> 이벤트 및 국면	14
<그림 4> 자료분석 절차	15
<그림 5> 신체 관절 중심점	15
<그림 6> 신체 관절 중심점 정의	16
<그림 7> 발차기 소요시간 차이	18
<그림 8> 신체중심 위치변위	19
<그림 9> 신체중심 전방 속도	20
<그림 10> 슬관절 각도 변화	22
<그림 11> 상체전경각 변화	23
<그림 12> 하지관절의 각속도	24
<그림 13> 발끝 속도 변화	26

ABSTRACT

The effect of H/Q ratio in balance on the dynamic stability of the upper limbs when drop landing

Jun, Hee-Sub

Advisor : Prof. Lee, koung-il, Ph. D.

Department of Physical Education,

Graduate School of Chosun University

This study identified the effect of H/Q ratio in drop landing on dynamic stability of the lower limbs and analysed it bio-mechanically to prevent risk factors which cause injury in the lower limbs and to obtain basic and qualitative data which are helpful for future instructors.

The subjects of the study were 13 soccer players from C university in G city who were aged 20-23 and had no injuries in the lower limbs and whole body for the recent six months. With a use of isokinetic sporting goods(60 deg/s) before the drop landing test, imbalance of H/Q ratio(Hamstring / Quadriceps ratio) was measured. the group with above 69% of H/Q ratio was classified as a dominant group and the group with below 69% of H/Q ratio as a recessive group. Before the test, all the subjects wore elastic exercise suits in their barefoot and had more than 5 times of warm-up and drop landing for 10 minutes. For drop landing, they jumped off from the 50cm-chair to the force platform with one feet and landed successfully on the ground twice without losing balance or hands touching on the ground. Five pieces of high definition Motion Master 200 (Bisol, Gwangmyong) were used to analyse images and 1 force platform(AMTI ORG-6, AMTI), and 2 pieces of AMTI ORG-6, AMTI were used to deal with image signal and

ground force signals. Kwon3D XP was used to analyse the image data and ground force, and a Mann-whitney test and a Spearman correlations analysis were used to compare the two groups with a use of SPSS 18.0. All the significance level was $p < .05$.

As a result of the test, in drop landing according to the imbalance of H/R ratio, there were significant differences in means of a loading factor, GRF, and EMG between the dominant group and the recessive group ($p < .05$) while there was no significant difference in maximum knee curve angles, maximum vertical ground force, COM displacement, GRF, and maximum EMG between the two groups. In respect to the correlations between H/Q ratio and biomechanic variables, there were reverse correlations in loading factor, means and maximum EMG while there were correlations in maximum vertical ground force, loading factor, maximum knee curve angles, the right and left centers, the right and left displacement, maximum and mean EMG. It indicates that the higher H/Q ratio is, the loading factor and the maximum EMG decrease. In respect to the correlations in dynamic variables, the higher the maximum ground force, the loading factor increases. As the knee joint curve angle increases, outside ground force and the body center move right. As the right and left displacement of the body center increases, myoelectrical activities of hamstring decreases.

I. 서 론

A. 연구의 필요성

태권도는 우리나라가 주체가 되어 세계화된 스포츠 종목이며 현재 올림픽 정식 종목으로서 2000년 시드니 올림픽 경기대회에서 처음 정식 종목으로 채택된 후 2004년 아테네 올림픽 경기대회에서 그 우수성을 인정받았으며, 2012년 런던 올림픽까지 그 명성을 이어가고 있다. 또한 양적인 측면에서도 전세계 약 8천만명이 수련하는 세계적인 스포츠로 자리 매김하고 있다. 하지만 한국 태권도는 이번 2012 런던 올림픽에서 나타났듯이 종주국으로써의 위상을 잃어가고 있다. 특히 서양선수들의 신체적 특성과 기술 신장이 우리선수들에게 큰 부담으로 작용하고 있다. 그러므로 경기력 향상을 위한 과학적인 연구와 노력은 국제경기력 향상에 있어서 태권도 종주국으로서의 위상을 높이는데 중요한 역할을 담당한다.

태권도 경기의 기술은 크게 발기술과 손기술로 나누어 볼 수 있다. 특히 발기술은 경기에 있어서 상당한 비중을 차지하고 있으며, 손 기술보다 월등한 파괴력을 지니고 있다(박현식, 2003). 특히 개정된 점수의 세분화로 인해 발차기 사용빈도는 더욱 높아졌고, 그 기술 또한 향상되고 있다. 발차기 중 돌려차기는 태권도 경기시 가장 많이 사용되는 발차기로써(이종갑, 2004), 실제 경기상황에서 다득점을 획득할 수 있는 순발력과 스피드를 겸비한 실용적인 차기 기술이라고 할 수 있다(지용석, 박인태, 강영석, 2008). 돌려차기는 상대의 정면에서 발을 돌려 상대를 차는 것으로, 앞차기와 같은 방법으로 발을 들어 처음발이 나올 때 벌려서 안쪽으로 반원을 그리면서 차게 된다(국기원, 2006). 경기에 있어서 돌려차기는 백스텝(back step)을 이용해 양발을 교차하면서 팔과 상체를 함께 반동을 주어 이루어지는 일련의 동작이다. 하지만 백스텝과 양발을 교차해서 타격점까지 도달하기 까지 안정적이고 정확한 기술을 발휘하기 위해서는 신체중심이동과 각 분절의 최적한 자세가 필요하며(최만호, 2007), 이를 위해서는 반복적인 연습과 자세 오류에 대한 정확한 수정이 이루어져야한다. 하지만 실제 경기 상황과 고정된 목표물 상황에서의 기술 발휘는 환경적인 영향으로 인해 차이가 나타날 수 있다. 시합 상황에서 상대의 수비로 인해 공격의 불확실성이 높고 시간적 공간적 제한으

로 인해 정상적인 기술이 발휘되기 어렵다. 특히 순간적이고 강하게 공격하는 순발력과 상대의 빈틈을 노린 민첩성의 차이로 인해 연습상황과 다른 기술이 구사될 수 있다. 이에 연습 상황과 실제 시합 상황에서의 차이점을 찾고 효과적인 차기 방법을 도출하여 선수들의 경기력 향상, 트레이닝 방법 제시를 위한 정보 제공을 할 필요가 있다고 판단된다.

태권도 경기 기술 중에서 발차기에 관한 선행연구를 살펴보면, 김창국(1991), 양동영(1986)은 태권도 돌려차기의 중요성을 언급하였으며, 강창호(2002)는 태권도 경기의 체급별 기술과 득점력에 관한 연구에서 여자선수들의 발공격 기술 성공 횟수는 몸통돌려차기, 받아차기 순으로 나타났고, 남자선수들은 받아차기, 뒷차기, 뒤돌아차기가 동일한 성공 횟수를 보였다고 보고하였다. 운동학적 및 운동역학적에 대한 선행연구에서는 최만호(2007)의 반달차기 시 운동학적 변인 차이에 대한 연구에서 숙련자와 비숙련자 간에 상체전경각과 슬관절 각 변위에서 유의한 차이를 보인다고 보고하였고, 이종갑(2004)과 양창수(2001)등의 연구에서도 숙련자와 비숙련자간의 운동학적 변인에서 차이를 나타낸다고 보고하였다. 또한 김성하(2002)는 숙련자와 비숙련자간의 뒤후려차기 시 주동근 동원양상과 피로도에 관한 분석에서 지지발의 근육에서 유의한 차이로 인해 스탠스 자세변화가 나타난다고 보고하였다. 이렇게 태권도 발차기 기술에 대한 연구는 지속적으로 이루어져 왔으나 숙련자와 비숙련자의 차이 연구가 대부분이며 고정된 목표물을 설정하여 분석된 연구가 주를 이루고 있으며 실제 겨루기 상황과 유사한 환경에서 이루어지는 발차기 기술에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 실제 경기 상황과 유사한 상황에서 이루어지는 발차기 기술과 연습 상황에서 이루어지는 발차기 기술에 대한 정량적 비교 분석은 의미있는 결과를 도출할 것으로 판단된다.

B. 연구의 목적

본 연구에서는 태권도 발차기 기술 중 빈도가 가장 높은 돌려차기 시 고정된 목표물에 대한 발차기 동작과 실제 경기 동작과 유사한 움직임 목표 발차기 동작을 비교 분석하여, 태권도 선수들과 지도자들에게 실제 시합 상황에서 나타나는 발차기 기술 동작의 효율성을 습득시키기 위한 정량화된 기초자료와 과학적인 트레이닝 방법을 제공하는데 연구 목적이 있다.

C. 연구의 제한점

본 연구는 다음과 같은 제한점을 갖는다.

- 1) 본 연구의 대상자들은 오른발이 우성인 선수로 제한하였다.
- 2) 본 연구의 대상자들을 남자 선수로 제한하였다.
- 3) 인체를 인체분절 질량의 중심의 위치가 변하지 않는 강체(rigid body)로 간주 하였다.

D. 연구 문제

본 연구에서는 연구의 목적에 따라 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.

- 1) 태권도 발차기 시 움직임 목표물과 고정된 목표물 발차기 간에 신체중심이 동 변화에 차이가 있을 것이다.
- 2) 태권도 발차기 시 움직임 목표물과 고정된 목표물 발차기 간에 각 분절에서 발생하는 각도 변인과 각속도 변인에 차이가 있을 것이다.
- 3) 태권도 발차기 시 움직임 목표물과 고정된 목표물 발차기 간에 소요시간에 차이가 있을 것이다.
- 4) 태권도 발차기 시 움직임 목표물과 고정된 목표물 발차기 간에 발끝합성속도에 차이가 있을 것이다.

II. 이론적 배경

A. 태권도

여러 문헌을 통해 태권도는 2000년 전인 삼국시대부터 이미 행해졌음이 입증되었고, 한국의 국기로서 당당하게 자랑할 수 있는 역사와 내용이 담긴 무예적 스포츠이다. 중국권법은 1500년 전 소림사에서 시작되었고, 일본 가라테는 500년 전 오키나와에서 시작되었음을 볼 때, 태권도는 동양무술 가운데 가장 오랜 역사와 전통을 지닌 무술임을 확증할 수 있다.

한민족의 얼과 생활 속에 맥맥이 이어 내려온 태권도는 조선 후기에 이르러 침체되는 듯하다가 끝내 일본의 침략으로 자취를 감추게 되었는데, 일본의 속박에서도 민족적 기개를 꺾이지 않고 독립운동의 수단이나 민족적 울분을 태권도의 수련으로 승화한 사실은 비일비재하다(이교운, 2002).

8·15광복과 더불어 비전(秘傳)되어 오던 태권도는 소수의 이 방면 지도자들에 의해 태권도의 재건과 진흥을 위해 각각 도장을 차려 후배 육성에 임하였는데, 청도관(靑濤館)·지도관(智道館)·송무관(松武館)·창무관(彰武館)·무덕관(武德館) 등이었으며, 이때부터 태권도의 저변확대가 활기를 띠게 되었다. 1961년 9월 16일 태권도의 국내 통합단체로서 KTA(Korea Taekwondo Association : 대한태권도협회)가 창립되면서 무도에서 스포츠화하였으며 경기화의 서장을 열게 되었다.

1962년 6월 20일 KSC(Korea Sports Council : 대한체육회)에 경기단체로 가맹하였고, 1962년 11월 11일 제1회 전국승단심사대회를 개최하였으며, 1963년 10월 4일 전주에서 열린 제44회 전국체육대회에 정식종목이 되었다. 1966년 10월 28일 제1회 대통령 하사기쟁탈 전국단체대항 태권도대회가 개최되었고, 1967년 11월 30일 제정 품세를 심의 공포하였으며, 1971년 3월 15일 태권도 계간지를 발간하였다.

1972년 4월 4일 제1기 지도자 교육을 개최하였고, 그해 11월 30일 국기원을 건립(초대원장 김운용)하였으며, 12월 1일 태권도표본(품세편)을 발간하였다. 1973년 5월 25일 서울에서 제1회 세계태권도선수권대회를 개최하였고, 1973년 5월 28일

WTF(The World Taekwondo Federation: 세계태권도연맹)를 창립(초대총재 김운용)하였으며, 1974년 10월 18일 제1회 아시아태권도선수권대회를 개최하였다.

1975년 10월 5일 ISF(International Sports Federation): 국제경기연맹)에 WTF가 가맹하였고, 1976년 4월 9일 국제군인선수권대회에서 태권도를 정식종목으로 채택하였으며, 1978년 10월 5일 각 관을 폐쇄하고 KTA 중심으로 단일화하였다. 1980년 7월 17일, 모스크바(Moskva)에서 열린 제83차 IOC(International Olympic Committee: 국제올림픽위원회) 정기총회에서 WTF를 공식 승인하였으며, 1980년 11월 1일 서울 국제군인선수권대회에서 태권도경기를 개최하였다.

1981년 7월 24일 미국 산타클라라(Santa Clara)에서 제1회 월드컵태권도대회가 개최되었고, 1983년 8월13일 팬암게임에서 태권도를 정식종목으로 채택하였다. 1986년 제10 서울 아시아경기대회에서 정식종목으로 채택하였고, 1988년 제24회 서울 올림픽경기대회에서 시범종목으로 선정되었으며, 2000년 제27회 시드니(Sydney) 올림픽경기대회에서 정식종목으로 채택되었다.

B. 태권도와 운동학과의 관계

태권도를 수련함에 있어서나 각종 스포츠를 행함에 있어서 자신이 행하고 있는 운동의 종목에 대하여 운동을 일으키게 하는 기초적인 원리와, 운동을 행함에 있어 보다 효과적인 훈련방법을 위해서는 그 근본적인 원리를 알아야 한다. 태권도는 동작이 단순히 어떠한 기법에 따라서 우리의 인체가 움직인다고 생각한다면 지. 어떠한 자극에 의해서 그 반응으로 움직인다고만 이해할 것이 아니라 자극과 반응 또한 그 원리적인 면을 이해하며 운동을 일으키는 원인과 신체의 물리·역학적인 현상을 함께 이해함으로써 태권도에 대한 보다 깊은 수련을 하게 될 것이다. 즉 태권도를 수련하여 각종 경기에서 우승을 위해 상대선수와 겨룰 때 상대방의 장점과 단점 또는 상대의 움직임에서 빈틈, 즉 허를 이용, 상대를 제압하여 승리를 얻는 것은 개인적인 영광이 될 수 있지만 이러한 영광을 얻을 때까지는 남보다 강도 높은 훈련과 또한 훌륭한 지도자 밑에서 과학적인 훈련을 쌓았을 때 비로서 가능한 것이다. 여기에서 과학적이란 말은 태권도가 단순히 주먹과 발만을 사용하여 상대방과 겨룬다는 의미 이상의 것이 담겨져 있다. 왜냐하면 태권도에는 타 운동종목에서 찾아보기 힘든 정도의 역학적인 동작이 많이 때문이다. 막고, 지르고, 차고, 찌르는 동작뿐만 아니라 몸을 회전시키며, 뛰어서 내려오는

동작, 공중에서 균형을 바꾸면서 목표를 공격하는 동작, 상대의 중심을 이용하여 공격과 방어를 하는 동작, 이동하는 물체의 공격 또는 자기의 신체일부를 이용하여 강도 높은 격파 물을 깨어버리는 동작 등 일 해아릴 수 없을 정도의 많은 동작은 태권도에서만 발견할 수 있으며 이러한 동작들은 극히 운동역학적인 제2법칙에 준하여 고안되고 발전하였다(국기원, 2006)

C. 분절의 원리

분절들은 그 분절 등에 의해 형성된 운동학적 체인이나 자유도에 의하여 그 움직임의 운동범위와 운동면 등의 형태가 특성화된다. 일반적인 차기 동작을 예로 든다면 시상면에서 운동을 하면서 근위분절인 대퇴 분절의 움직임에 의해 연속적으로 원위 분절인 하퇴 분절의 움직임이 나타나게 되는데 동작의 초기에는 대퇴 분절의 회전이 주로 일어나며 동작의 중반부를 지나면서 대퇴 분절의 움직임은 둔화되고 근위 분절의 회전이 증가하게 된다. 이러한 원리는 근위에서 원위로의 분절운동에서 나타나는 가장 큰 특징이다. 또 이와는 다르게 제자리 점프의 경우에는 대퇴분절의 회전과 하퇴분절의 회전이 동시에 일어나 인체를 공중으로 밀어 올린다. 이두가지의 경우 중 첫 번째 경우가 던지는 듯한(throw-like)형태의 동작이고 두 번째 경우가 미는 듯한(push-like)형태의 동작이다. 이와 같이 같은 분절과 관절로 이루어진 운동학적 체인일지라도 상황에 따라 다른 특성을 갖는 동작 형태가 된다. 또한 반대의 경우도 성립 할 수 있다. 분절운동은 눈에 보이는 형태적인 특성뿐 아니라 분절운동을 행하는 동안에 발생하는 근과 건의 활동과 분절간의 상호작용에 의해서도 특정 지어지며 특히 근위 분절에서 원위 분절로의 전이는 의한 분절운동의 특성은 분절끝점의 선형속도와 분절의 각속도 혹은 관절의 각속도에 의해 표현된다고 하였다(Putnam, 1991). 안홍엽(2002)은 태권도 앞차기 기술 협응형태의 운동학적 분석에서 앞차기 기술은 발차기 초기에는 던지는 듯한 동작 형태를 나타내다가 초기 이후에는 전형적인 미는 듯한 동작 형태를 띠고 있는 것으로 보고 하였다.

1. 분절 운동의 동작 형태 분류

분절운동은 크게 두 가지 형태의 운동으로 분류되어지고 있다. 하나는 스피드와 정확성을 목표로 끝 분절의 최대속도를 발생시키기 위해 분절들의 회전이 차례로 일어나는 던지는 듯한 (throw-like) 동작형태로 다른 하나는 정확성과 힘을 발생시키는 것을 목표로 분절들의 회전을 동시에 일으키는 미는 듯한 (push-like) 동작형태로 분류되어진다.

a. 던지는 듯한(throw-like) 동작의 특성

분절 저지점의 최대속도의 발생을 궁극적 목적으로 하는 던지는 듯한 동작의 일반적인 특성은 다음과 같다

- 원위분절이 근위분절에 이끌려 회전하는 형태를 가진다
- 높은 속도를 발생시키기 위하여 분절들의 회전이 연속적으로 일어난다
- 분절들이 목표를 향하여 곡선 혹은 회전하는 형태로 접근한다
- 윤축운동을 한다.

b. 미는 듯한 (push-like) 동작의 특성

미는 듯한 동작의 일반적인 특성은 다음과 같다

- 분절들의 정확성을 위해 혹은 힘을 높이기 위해 아니면 두 가지 목적을 충족하기 위하여 분절들이 연쇄적으로 움직인다.
- 정확성을 높이기 위하여 목표를 향하여 분절들이 직선 형태로 접근한다.
- 지렛대 운동을 한다.

D. 발차기 동작의 운동학

1. 각운동(angular motion)

회전운동이라고도 하며 물체상의 모든 점들이 고정된 축을 중심으로 원운동을 하는 것이다. 따라서 각 운동학(angular kinematics)은 회전하는 물체의 운동을 관찰하고 분석하여 운동현상을 기술하는 것이다. 각운동 학을 표현하는 물리량으

로는 각 변위, 가속도, 각가속도 등이 있다.

2. 각 위치(angular position)

각 위치는 어떤 고정된 축에 대하여 특정 지점에 물체가 만드는 각이다. 즉 X 축에 대한 물체 B의 위치로 $\theta(t)$ 함수로 표현되며 물체 B(t)의 시간 t에서의 각도를 말한다.

3. 각 변위(angular displacement)

각 변위는 회전하는 물체의 각위치의 변화로서, Δt 동안 물체 B(t)의 각위치의 변화량이다. 물체 B(t)가 Δt 시간이 지난 후에 B(t+ Δt)의 위치가 되는데, 각 변위는 시간 변화량 Δt 동안에 각 위치의 변화량을 표현한 것으로 방향을 갖는 벡터량이다.

E. 태권도 발차기 기술에 관한 연구

태권도 발차기 기술을 발을 들어 올려 발의 여러 부위로 목표를 가격하고 상대를 제압시키는 기술이다. 이 차기 기술은 무릎을 굽혔다 펴는 힘으로 차기도 하며, 또한 편 채로 다리를 올리거나 몸의 회전력을 이용하여 다리를 돌리면서 상대를 가격하기도 한다. 초기에 연구되어진 태권도 차기기술의 연구들은 시각적으로 나타나는 태권도 기술을 영상분석법을 사용한 2차원 동작분석을 통하여 운동학적측면의 분석이 주를 이루었다(성낙준, 1984 ; 황인승, 백일영, 1986). 이후 3차원 영상분석법을 사용하게 되고 영상분석법을 통해 수집된 자료 해석의 기술의 발달로 3차원 공간에서 일어나는 동작의 분석이 가능하게 되었다(성낙준, 1986 ; 김현덕, 1992 ; 김승재, 1993). 이러한 3차원 공간에서 동작의 분석과 함께 운동역학적 연구를 가능하게 하여 태권도 기본기술 뿐만 아니라 기본기술이 연결된 복합적인 차기 기술의 분석을 가능하게 하였다. 3차원 영상분석법에 의한 태권도 기본발차기의 가장효율적인 발기술은 몸통돌려차기이며, 그다음은 몸통뒤차기라

고 제시하였다(성낙준, 1986). 김상복과 김주선(1997)은 태권도 돌려차기시 관절 운동의 분석에서 고관절을 중심으로 한 3차원적 다축 운동과 분절간의 상대각 운동 특성을 파악 하고자 하였다. 즉, 이 연구에서는 고관절과 하지의 각 분절에 부분 좌표계를 부착하고 카단 각을 이용하여 분절의 상대각을 계산하고 운동학적 변인들을 구하였다. 이 연구의 결과 빠르고 효율적인 돌려차기 기술을 수행하기 위해서는 무릎이 최대 굴곡하기 전까지 차는 방향으로 차는 다리의 속도를 증가시켜 차기 동작에 소요되는 시간을 단축하는 훈련이 필요한 것으로 나타났다.

태권도 차기기술의 운동학적, 운동역학적인 분석이 구체화 되면서 특정 분절의 기계학적인 정보뿐만 아니라 동작형태별로 분류함으로써 각 차기기술의 독특한 특성을 이해하는데 도움을 주었다. 김현덕(1992)은 태권도의 기본 차기 기술 형태를 분류하는 연구에서 후려차기와 뺨어차기 유형으로 분류하였는데 앞차기, 돌려차기, 뒤후려차기 등과 같은 후려차기 유형은 원위분절의 최대 속도를 만들기 위해 분절들이 순서대로 던지는 듯한 동작으로, 뒤차기, 옆차기 등의 뺨어 차기 동작은 미는 듯한 동작형태로 분류하였다.

또한 성낙준(1987)은 대학선수권대회와 국가대표선발전의 게임을 분석한 연구에서 공격 시 득점율이 높은 발기술은 돌려차기(59.2%), 받아 돌려차기(반달차기 13.1%)로서 전체득점율의 72.3%를 차지하고 있으며, 다음으로 뒤차기(17%), 들어찍기(4.5%), 뒤후리기(2.2%) 순으로 득점율을 나타내고 있다고 보고하였다. 이태복(2004)은 태권도 선수들의 상해 실태분석에서 남녀 모두 경기시 보다 연습이나 훈련 중에 부상경험이 더 많은 것으로 나타났고, 부상당시 가장 많이 사용됐던 기술은 공격, 방어 시 남녀 모두가 앞돌려차기 기술이라고 보고하였다. 이와 같이 태권도에서 발차기 기술은 가장 중요한 기술이며, 아직도 활발한 연구가 진행되고 있다.

Ⅲ. 연구 방법

A. 연구 대상자

본 연구의 대상자는 2012년 대한 태권도 협회 선수등록을 한 G광역시 남자 대학선수 7명으로 선정하였으며, 전국규모 대회 이상 출전한 선수가 실험에 참여하였다. 본 연구에 대한 충분한 사전 설명 후 동의서를 받고 실시하였다. 본 연구의 신뢰성을 위해 모두 오른발이 우성인 선수들로 제한하였으며, 피험자들의 일반적 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

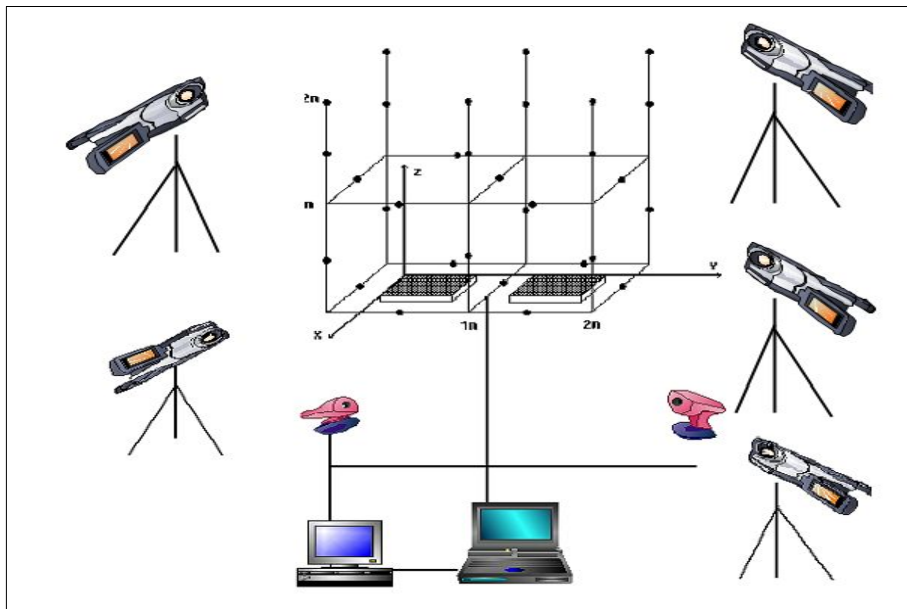
대상자	연 령	키(cm)	몸무게(kg)	경력
S1	21	181	79.7	10
S2	21	179	75.5	9
S3	21	176	69.9	9
S4	22	180	73.4	11
S5	22	176	71.7	12
S6	22	178	75.1	10
S7	22	178	72.7	12
M				
SD				

B. 실험 도구

본 연구에 사용된 실험 도구는 <표 2> 와 같고, 실험도구의 배치도는 <그림 2> 과 같다.

<표 2> 실험 도구.

구분	명칭	모델명	제 조 회 사
영상촬영 측정장비	컴퓨터	Multi capture Controller	LG(한국)
	카메라	Motion Master 200	Visol(한국)
	통제점 틀	Control Point Box (1m×1m×2m)	Visol(한국)
	Trigger Master	Trigger Master	Visol(한국)
	동조용 타이머(LED)	Light Emitting Diodes	Visol(한국)
동조기	A/D 변환기(A/D Box)	VSAD-101-USB-V2	Visol(한국)
영상자료 분석장비	동작분석 소프트웨어	Kwon 3D XP	Visol(한국)



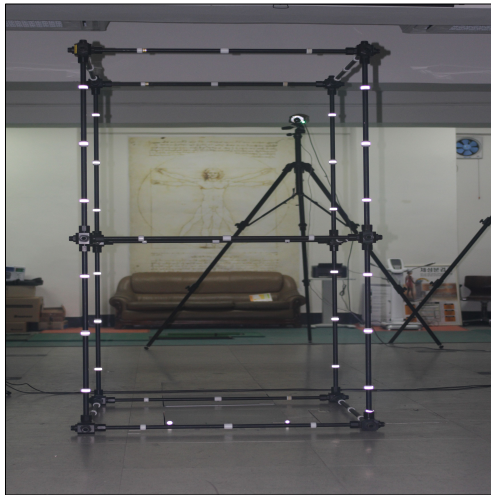
<그림 1> 실험도구 배치도

1. 영상분석 측정 도구

고해상도 비디오카메라 (Motion Master 200, 비솔, 광명) 5대를 사용하여 발차기 동작 동작을 촬영하였다. 노출시간은 1/500초, 카메라의 속도는 초당 200프레임 (200Hz),으로 설정하였다.

C. 실험절차

실험 전 공간좌표 설정을 위해 연구 대상자의 발차기 동작을 완전히 포함할 수 있을 정도의 범위(가로 1m, 세로 2m, 높이 2 m)의 통제점틀(control object) 설치하여(그림 2) 산출하였다.



<그림 2>. 통제점 틀

1. 고정된 목표물에 대한 실험 절차

실험 전 공간좌표 설정을 위해 연구 대상자의 발차기 동작을 완전히 포함 할 수 있을 정도의 범위(가로1 m, 세로 2m, 높이 2 m)의 통제점틀(control object)을 설치하였다. 측정에 들어가기 전 대상자들에게 연구에 대한 목적과 관련된 동작 을 충분히 설명하고, 실제 태권도 경기에 임하는 자세로 동작을 수행 하도록 하

였다. 움직임 목표물과 고정된 목표물 동작과의 측정 오차를 줄이기 위해 고정 목표물은 정해진 구역에서 겨루기 대상자의 얼굴부위 높이에 설치하였다.

2. 움직임 목표물에 대한 실험 절차

실제 시합 상황과 유사하게 하기 위해 보호구를 착용한 상대를 타격하도록 유도하였으며, 상대자 또한 정식 시합 상황과 유사하게 하도록 유도하였다. 겨루기 대상자는 정해진 구역에서 피험자의 돌려차기에 대해 방어하도록 하였으며, 이때 피험자가 완벽하다고 생각되는 동작을 연구자에게 전달하여 정확한 돌려차기 동작이 2회 이상 나올 때까지 촬영하였다.

3. 분석 구간 및 국면

본 연구에서 분석을 위하여 2개의 Event와 1개의 Phase를 설정하였다(그림 3).

a. 이벤트(Event)

Event 1 : 스탠딩(standing)- 오른발이 지면에 이지되는 순간

Event 2 : 임팩트(impact)- 오른발이 목표물에 타격하는 순간

b. 국면(phase)

제1국면(phase 1)- Event 1 시점에서 Event 2 시점까지

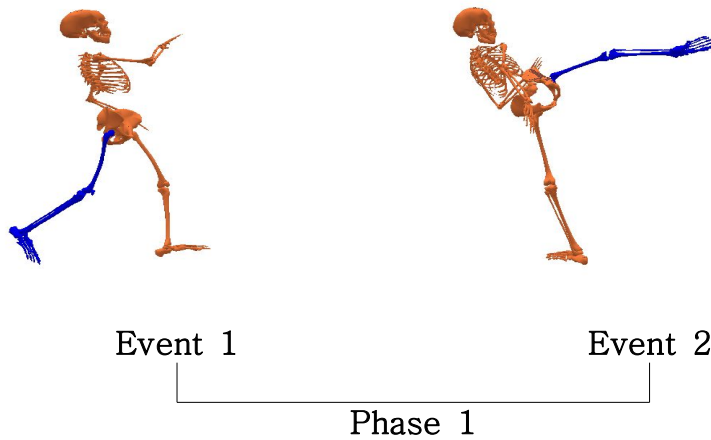


그림 3. 이벤트 및 국면

D. 자료분석 방법

영상 분석에서는 통제점 및 인체관절의 중심점의 좌표화와 동조를 거쳐 Abdel-Aziz Karara(1971)의 DLT방법(Direct Linear Transformation method)을 통해 3차원 좌표값을 계산하고 노이즈(noise)를 제거하기 위하여 저역 통과 필터(lowpass filter) 방법으로 스무딩 하였으며, 차단 주파수는 6Hz로 설정하였다(Ford 등, 2003). 자료에 대한 평활화(smoothing)는 Kwon3D XP 프로그램을 사용 하였다. 운동학적 자료를 얻기 위해 인체를 17개의 관절점과 11개의 분절로 된 강체 시스템으로 가정하였으며(그림 4), 각 분절의 무게중심과 전신 무게중심의 위치를 구하기 위한 인체분절지수(body segment parameter)는 Plagenhoef, Evans 와 Abdelnour(1983)의 자료를 이용하였다.

통제점 및 인체 관절 중심점의 좌표화와 동조



3차원 좌표값 계산



운동학적 변인 산출



자료처리 및 분석

그림 4 자료 분석 절차



그림 5 신체 관절 중심점

1. 각도 정의

본 연구에서 자료 산출을 위한 인체 관절의 각도 정의는 <그림 6>와 같다.

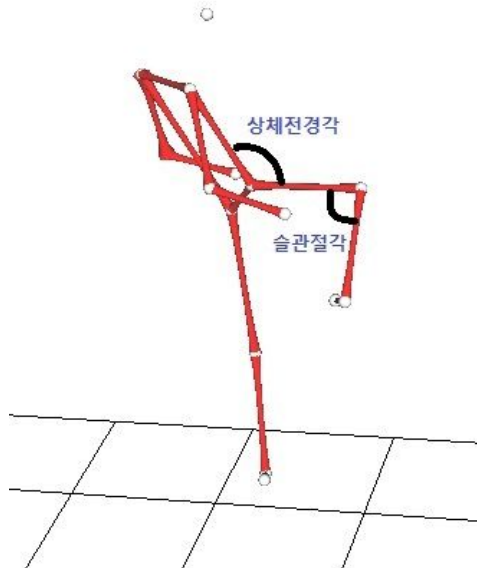


그림 6. 신체 관절 중심점 정의

2. 변인 산출

영상을 통해 얻게 된 관절 및 분절 중심점의 시간에 대한 위치 정보와 변위, 속도, 각도 등을 계산하게 되는데 주요한 변인에 대한 산출방법은 다음과 같다.

a. 신체중심의 위치 속도

본 연구에서 분석한 직선의 운동학적 변인은 신체중심의 위치와 속도이다. 우선 전신의 신체중심의 위치는 전역 좌표계에 대한 각분석의 중심위치를 통해 얻어진다. 전역 좌표계에 대한 각 분절을 구성하는 좌표점의 위치벡터의 성분 $x_i \cdot y_i \cdot z_i$ 각각에 대하여 분절 I의 중심좌표 cg_i 는

$$cg_i = P_i + (D_i - P_i) P1/100$$

(여기서, P_i 는 i 번째 분절의 근위단의 좌표, D_i 는 i 번째 분절의 원위간의 좌표, $P1$ 는 분절 길이의 백분율로 표시된 근위단으로 중심까지의 거리)로 구할 수 있으며, 전역 좌표계에 대한 각 분절의 중심의 위치 벡터의 성분 $x_i \cdot y_i \cdot z_i$ 각각에 대하여 전신의 무게중심 위치 CG

$$CG = \left[\sum_{i=1}^5 (cg_i \cdot m_i) \right] / M$$

(여기서, cg_i 는 i 번째 분절의 무게중심 위치 m_i 는 전체 질량의 백분율로 표시된 i 번째 분절의 질량 M 은 인체 측정학 자료의 백분율로 표시된 분절 질량을 합한 전체 질량)으로 구하였다.

b. 각도

본 연구에서 각도는 무릎관절, 상체전경각에 대하여 각 관절의 굴곡 신전각을 산출하였다. 각 관절각은 각도를 구성하는 두 벡터의 내적을 통해 이용하여 구하였다. 즉, 내적의 정의에 의해 두 벡터 $U (X_i, X_j, X_k)$ 와 $V(Y_i, Y_j, Y_k)$ 가

$$\begin{aligned} \text{이루는 각 } \theta \text{ 는 } \cos \theta &= \frac{U \cdot V}{|U| \cdot |V|} \\ &= \frac{\Xi Y_i + X_j Y_j + X_k Y_k}{\sqrt{\Xi + X_j + X_k} \cdot \sqrt{Y_i + Y_j + Y_k}} \end{aligned}$$

로 정의되므로 계산된 $\cos \theta$ 의 값을 x 라 하면 $\theta = \arccos x$ 로 구하였다.

3. 통계 처리

본 연구에서 분석하고자 하는 변인들에 대한 평균과 표준편차를 계산 하였으며, 목표물 타격과 움직임 목표물 동작에 따른 운동학적 변인들에 대한 차이를 알아보기 위해 대응표본 t-test를 SPSS (version 18.0)프로그램을 이용하여 유의수준 $p < .05$ 수준에서 실시하였다.

IV. 연구결과

A. 소요시간

<표 3>와 <그림 7>은 태권도 발차기 시 타격 목표물에 따른 소요시간 차이를 나타낸 것이다.

	고정 목표물 (M±SD)	움직임 목표물 (M±SD)	t	P
Phase 1	.256±.014	.246±.008	1.905	.073

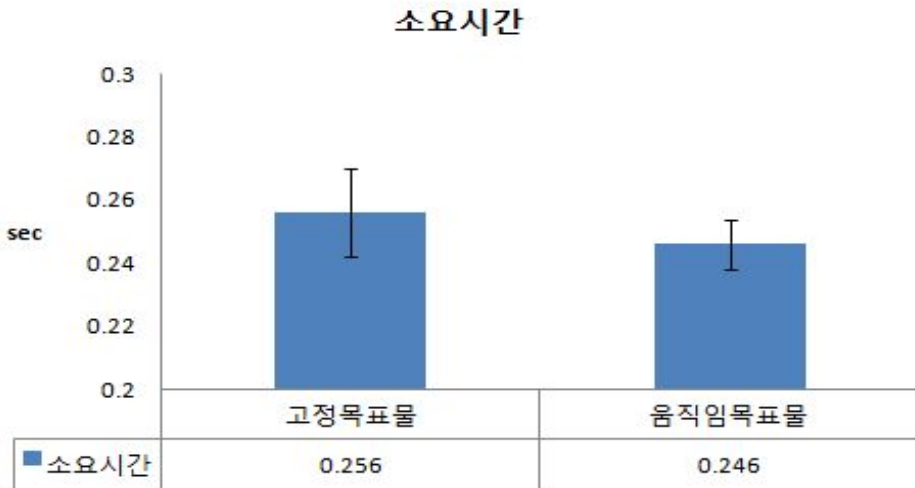


그림 7. 발차기 소요시간 차이

<표 3>와 같이 목표 타격물에 따른 소요시간 차이를 분석해 보면 고정 타격은 0.256±0.014 sec이며, 움직임 타격은 0.246±0.008 sec으로 움직임 타격이 빠른 것으로 나타났으나, 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다(p>.05). 이는 목표타격물에 따른 발차기 소요시간이 유사하다고 해석될 수 있다.

B. 신체중심의 위치변화

<표 4>와 <그림 8>은 태권도 발차기 시 타격 목표물에 따른 신체중심 위치변화 차이를 나타낸 것이다.

표 4. 신체중심 위치변화 unit:m

	고정 목표물 (M±SD)	움직임 목표물 (M±SD)	t	P
X	-0.044±0.01	-0.052±0.01	1.897	.074
Y	0.178±0.02	0.240±0.01	-6.080	.000***
Z	0.178±0.01	0.172±0.25	.675	.509

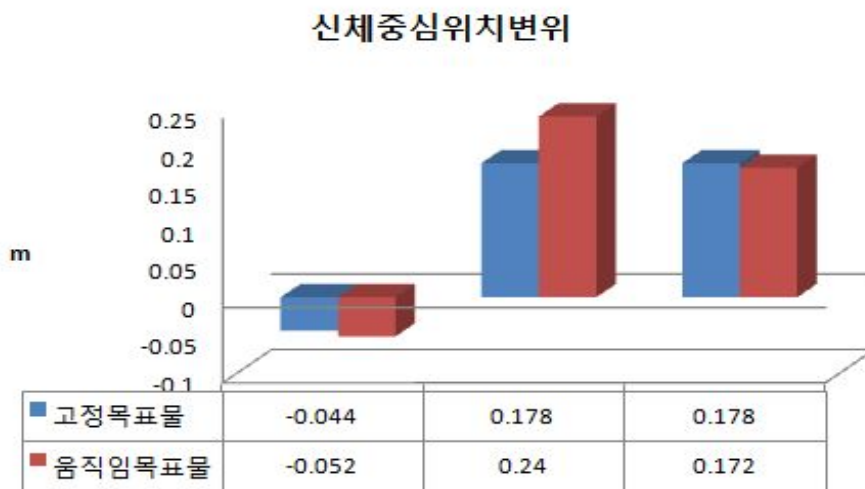


그림 8. 신체중심 위치변위

<표 4>와 같이 좌우 방향인 X축에서는 고정 목표물 -0.044 ± 0.01 m, 움직임 목표물 -0.052 ± 0.01 m로 두 그룹 모두 좌측방향으로 움직인 것으로 나타났으나, 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 전후 방향인 Y축에서는 고정목표물 0.178 ± 0.02 m, 움직임 목표물 0.240 ± 0.01 m로 움직임 목표물의 전방 움직임이 큰 것으로 나타났으며, 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 수직방향인 Z축에서는 고정목

표물 0.178±0.001 m, 움직임목표물 0.172±0.25 m 고정 목표물의 상방움직임이 큰 것으로 나타났으나, 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

C. 신체중심 전방 속도변화

<표 5>와 <그림 9>은 태권도 발차기 시 타격 목표물에 따른 신체중심 전방 속도 변화 차이를 나타낸 것이다.

표 5. 신체중심 전방속도 변화 unit:m/sec

	고정 목표물 (M±SD)	움직임 목표물 (M±SD)	t	P
E1	0.859±0.11	1.049±0.11	-3.674	.002**
E2	0.712±0.21	0.913±0.15	-2.443	.025*

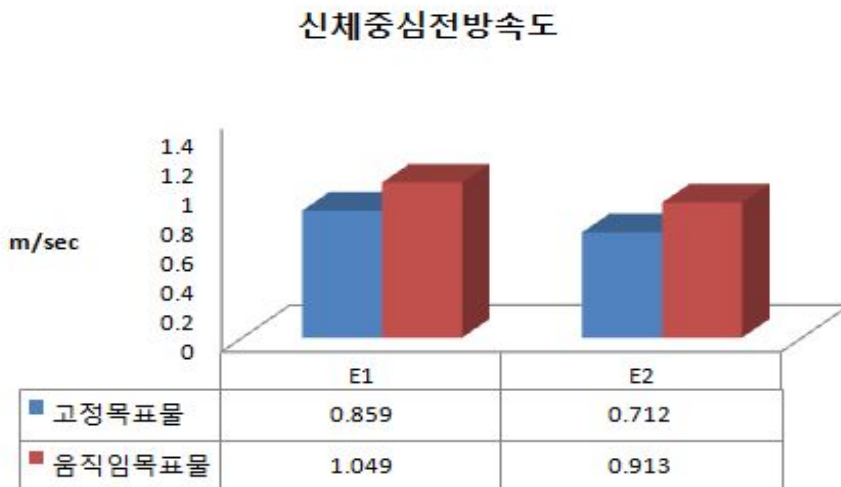


그림 9. 신체중심 전방 속도

<표 5>와 같이 E1에서 고정 목표물은 0.859±0.11 m/s, 움직임 목표물은 1.049±0.11 m/s으로 움직임 목표물이 빠른 것으로 나타났으며, 통계적으로 유의한

차이를 보였다($p < .05$). E2에서 또한 고정 목표물(0.712 ± 0.21 m/s)보다 움직임 목표물(0.913 ± 0.15 m/s)이 빠른 것으로 나타났으며, 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < .05$). 이는 움직임 목표물을 향한 발차기 시 신체중심을 전방으로 빠르게 이동하여 동작을 수행하는 것으로 해석될 수 있다.

D. 신체분절의 각도 변화

1. 슬관절 각도 변화

<표 6>와 <그림 10>은 태권도 발차기 시 타격 목표물에 따른 이벤트별 슬관절 각도 차이를 나타낸 것이다.

표 6. 슬관절 각도 변화 unit:deg

	고정 목표물 (M±SD)	움직임 목표물 (M±SD)	t	P
E1	152.97±10.65	152.85±5.12	.031	.975
E2	166.09±5.81	165.03±7.60	.350	.730

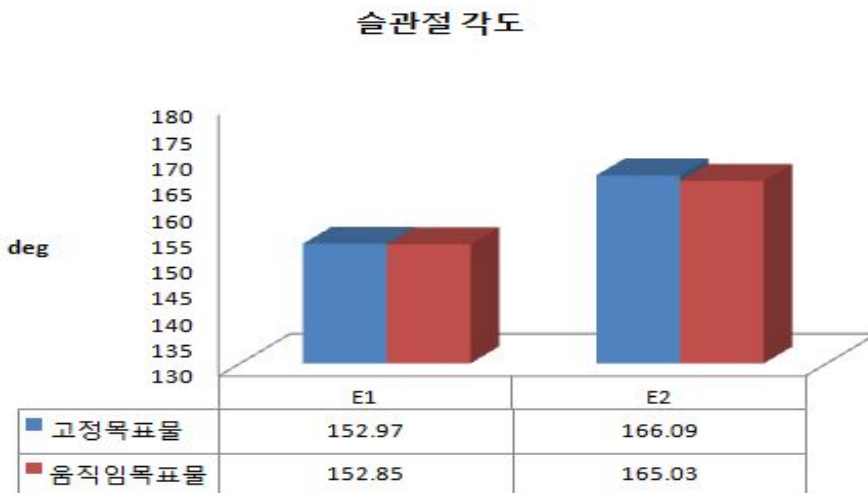


그림 10. 슬관절 각도 변화

<표 6>와 같이 E1에서 고정 목표물은 152.97±10.65 deg, 움직임 목표물은 152.85±5.12 deg로 두 그룹간 차이가 없는 것으로 나타났으며, 통계적으로 유의한 차이가 없었다(p>.05). E2에서 또한 고정 목표물(166.09±5.81)과 움직임 목표물(165.03±7.60 deg)에 따른 차이가 없었다(p>.05).

2. 상체전경각 변화

<표 7>와 <그림 11>은 태권도 발차기 시 타격 목표물에 따른 이벤트별 상체전경각도 차이를 나타낸 것이다.

표 7. 상체전경각 변화 unit:deg

	고정 목표물 (M±SD)	움직임 목표물 (M±SD)	t	P
E1	215.46±8.81	216.59±9.85	-0.472	.643
E2	83.01±11.33	89.75±6.07	-2.147	.046*

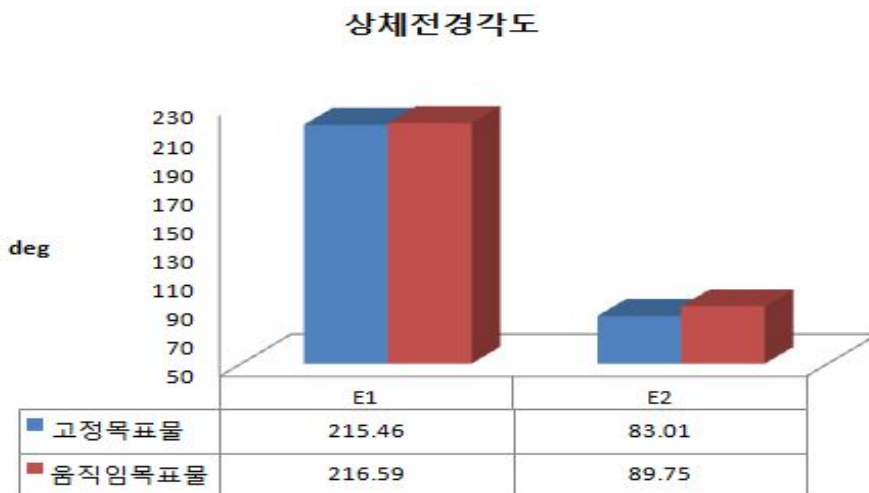


그림 11. 상체전경각 변화

<표 7>와 같이 E1에서 고정 목표물은 215.46±8.81 deg, 움직임 목표물은 216.59±9.85 deg로 움직임 목표물이 큰 것으로 나타났으나, 통계적으로 유의한 차이는 없었다(p>.05). 그러나 E2에서는 고정 목표물(83.01±11.33 deg)보다 움직임 목표

물(89.75 ± 6.07 deg)이 큰 것으로 나타났으며, 통계적으로 유의한 차이를 보였다 ($p < .05$). 이는 움직임 목표물을 향한 발차기 시 상체를 편 상태에서 동작을 수행하는 것으로 해석될 수 있다.

E. 각속도 변화

<표 8>와 <그림 12>은 태권도 발차기 시 타격 목표물에 따른 이벤트별 슬관절과 상체전경각의 각속도 차이를 나타낸 것이다.

표 8. 각속도 unit:deg/sec

		고정 목표물 (M±SD)	움직임 목표물 (M±SD)	t	P
슬관절	E1	-58.49±75.51	-52.03±61.29	.350	.795
	E2	615.83±189.91	687.35±235.37	2.213	.044*
상체전경각	E1	-325.87±74.30	-351.04±54.48	1.474	.132
	E2	-164.85±45.44	-187.50±95.31	.967	.329

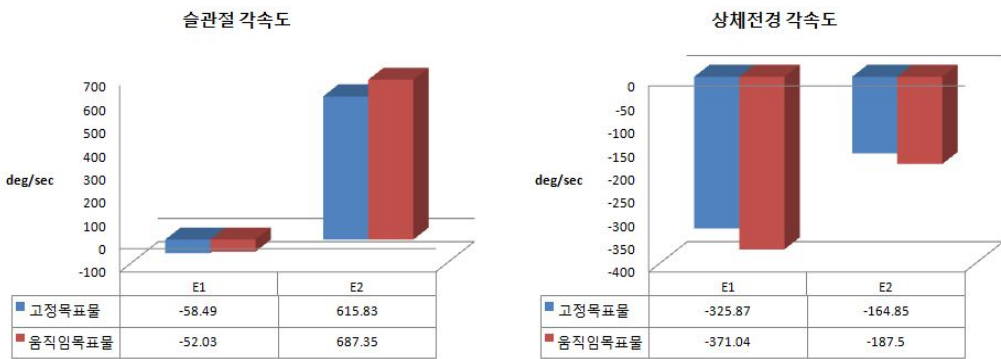


그림 12. 하지관절의 각속도

<표 8>와 같이 E1에서 슬관절 각속도에서는 고정 목표물은 -58.49 ± 75.51 deg/sec, 움직임 목표물은 -49.03 ± 61.29 deg/sec로 두 그룹간 통계적 차이가 없는 것으로 나타났으나, E2에서는 고정 목표물이 615.83 ± 189.91 deg/sec으로 움직임 목표

물 687.35±235.37 deg/sec보다 느린 것으로 나타났으며, 통계적으로 유의한 차이를 보였다(p<.05). 상체전경각 각속도에서는 E1에서 고정 목표물은 -325.87±74.30 deg/sec, 움직임 목표물은 -371.04±54.48 deg/sec로 두 그룹간 통계적 차이가 없는 것으로 나타났으며, E2에서 또한 고정 목표물(-164.85±45.44 deg/sec)과 움직임 목표물(-187.50±95.31 deg/sec)에 따른 차이가 없었다(p>.05). 이는 움직임 목표물 타격 시 슬관절 펴짐(신진) 각속도를 빠르게 하여 발차기 이루어진 것을 의미한다.

F. 발끝 합성 속도

<표 9>와 <그림 13>은 태권도 발차기 시 타격 목표물에 따른 이벤트별 발끝 합성속도 차이를 나타낸 것이다.

표 9. 발끝 합성 속도

unit: m/sec

	고정 목표물 (M±SD)	움직임 목표물 (M±SD)	t	P
E1	5.25±0.51	5.26±0.14	-0.057	.995
E2	7.42±0.05	8.24±0.08	-2.177	.043*

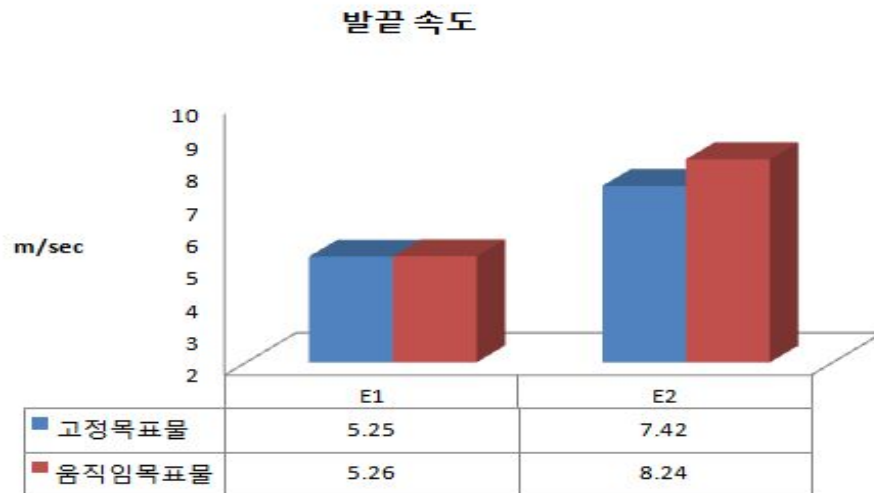


그림 13. 발끝 속도 변화

<표 9>와 같이 E1에서 고정 목표물은 5.25 ± 0.51 m/sec, 움직임 목표물은 5.26 ± 0.14 m/sec로 두 그룹간 차이가 없었으며, 통계적으로 유의한 차이는 없었다 ($p > .05$). 그러나 E2에서는 고정 목표물(7.42 ± 0.05 m/sec)보다 움직임 목표물(8.24 ± 0.08 m/s)이 빠른 것으로 나타났으며, 통계적으로 유의한 차이를 보였다 ($p < .05$). 이는 움직임 목표물을 향한 발차기 시 마지막까지 발끝 속도를 유지한 것으로 해석될 수 있다.

V. 논의

태권도 발차기 동작에 대한 운동학적 분석은 다양한 기술 및 그룹으로 나누어져 연구되었다. 이러한 결과들은 선수들의 경기력 향상은 물론 지도자의 지도 기술 향상에 기여하였다. 하지만 태권도 발차기 기술에 대한 운동학적 연구의 대부분은 고정 목표물 중심으로 이루어져 환경적으로 전혀 다른 실제 경기 상황에 기여할 수 있는지는 의문점을 가지게 된다. 따라서 본 연구는 태권도 기술 중 공격 빈도가 높은 돌려차기 시 고정된 목표물과 움직임 목표물에 대한 차이를 비교 분석하였다. 이를 바탕으로 선수들과 지도자들에게 연습 시 보다 효율적인 발차기 기술을 습득할 수 있는 정량화된 기초자료를 제공하여 경기력 향상에 도움을 주고자 한다. 본 연구 결과에 따른 논의는 다음과 같다.

발차기 동작 수행시간과 관련된 선행연구들 살펴보면 양창수(2001)는 태권도 우수 선수들의 돌려차기 시 소요시간을 단축시키는 것이 태권도 발차기 경기력에 향상에 영향을 준다고 보고하였고, 현석주(2010)는 효율적인 돌려차기 기술을 위해서는 차는 방향으로 속도를 높여 구간 소요시간을 단축시켜야 한다고 보고하였다. 본 연구에서는 오른발이 지면에 떨어지는 시점(phase 1)에서 임팩트 되는 시점(phase 2)까지 소요시간에서 타격 목표물에 따라 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 고정된 목표물 즉, 발차기 연습상황에서 소요시간과 시합상황과 유사한 움직임 목표물에 대한 소요시간이 차이가 없음을 의미하는 것으로 고정된 목표물에 연습이 시합상황에 발생하는 발차기 소요시간을 단축시키는데 영향을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

태권도 발차기 시 신체중심 이동은 오른발이 지면에서 떨어지면서 신체 중심이 이동하는 현상으로서 공격 후 디펜스(defence)를 위해 중요한 요인이 될 수 있다. 또한 같은 거리에서 신체중심의 전방 속도가 빨라지면 임팩트 시 파워 향상에 영향을 미치게 된다. 본 연구에서는 좌우, 수직 신체중심 이동변위는 타격목표물 간 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나, 전후 신체중심이동에서 유의한 차이가 나타났다. 또한 신체중심 전방속도에서 두 이벤트 시점 모두 유의한 차이를 나타냈다. 이는 움직임 목표물 타격 시 신체중심의 전방 이동과 함께 속도가 증가한 것을 의미한다. 이러한 결과는 고정 목표물에 대한 발차기 연습의 개선점을 제시하고 있다. 즉, 고

정 목표물 타격 시 상대적으로 작은 전방 움직임이 보이며 하체를 이용한 타격만 이루어지는 반면, 시합 상황과 유사한 움직임 목표물 타격 시에는 신체전방 움직임과 함께 신체중심의 전방 이동속도를 빠르게 하여 타격이 이루어진 것으로 보여진다. 이러한 결과로 미뤄 볼 때 경기력 향상을 위해서 연습 시 전방으로의 신체중심이동 변위와 이동속도를 빠르게 하는 훈련이 필요하다고 사료되며, 고정된 목표물에 대한 발차기 시 우수선수와 비우수선수의 신체중심이동 변위에 유의한 차이가 없다고 보고한 최만호(2007)의 연구가 본 연구의 논의를 뒷받침한다고 볼 수 있다.

타격 목표물에 따른 태권도 발차기 시 신체분절의 각도 변화는 신체중심 이동변화와 함께 공격 성공여부에 중요한 변인이 된다. 이영림(2007)은 태권도 앞차기 시 슬관절과 고관절 각 변위가 경기력 향상에 영향을 미친다고 보고하였고, 최만호(2007)는 우수선수 집단에서 차는 발의 슬관절과 고관절 각 변위가 크다고 보고하였다. 본 연구에서는 목표 타격물에 따른 발차기 시 슬관절 각에서는 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 상체전경각에서는 임팩트(E2) 시 유의한 차이를 보였으며, 움직임 목표물에서 큰 상체전경각을 나타냈다. 이는 임팩트시 상체를 상대적으로 펴는 것을 의미한다. 이를 종합해 보면 시합상황과 유사한 움직임 목표물 타격 시 상대의 공격을 대비하는 것으로 임팩트 시 신체중심을 뒤로 가져가기 위해 상체를 뒤로 젖히는 동작을 취한 것으로 보여지며 고정 목표물과 다르게 심리적으로 상대가 공격할 수 있다는 생각에 의한 차이로 사료된다. 따라서 고정 목표물 타격 시 경기력 향상을 위해서 상체전경각의 변화에 중점을 둔 훈련이 필요하다고 할 수 있다.

태권도 발차기 기술에서 임팩트 직전 하지관절의 각속도는 충격력을 결정하는 변인이며, 같은 질량에서 운동량을 크게 하기 위해서는 각속도를 증가시키는 것이 중요하다. Asrian(1989)은 고관절은 대퇴와 하퇴를 기동하는데 있어서 중요한 역할을 하기 때문에 임팩트 시 고관절의 각속도는 충격력에 영향을 미친다고 하였다. 본 연구에서는 타격 목표물에 따른 상체전경각의 각속도는 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나, 발끝이 지면에 떨어지는 시점인 E1에서 움직임 목표물 타격 시 상대적으로 큰 각속도를 보였다. 슬관절 각속도에서는 임팩트 시점인 E2에서 움직임 목표물 타격 시 유의하게 큰 것으로 나타났다. 이러한 결과는 초기 발차기 시 상체전경각의 굴곡 속도 증가에서 만들어진 대퇴의 높은 운동량을 하퇴에 전달하기 위한 협응동작에서 이루어진 것으로 보여지며 고정 목표물에 대한 발차기 연습 시 이를 보완할 수 있는 기술 훈련이 필요할 것으로 사료된다.

발끝 속도는 발차기 동작 시 충격력을 결정하는데 가장 중요한 요인으로 볼 수

있다. 조철훈, 김형수, 김창국(2009)은 발끝 속도를 증가시키기 위해서는 슬관절의 각변위와 각속도를 증가시켜야 한다고 보고하였다. 본 연구에서는 발끝 합성속도가 임팩트 시점인 E2에서 고정 목표물보다 움직임 목표물에서 유의하게 빠르게 나타났다. 이는 앞선 하지관절의 각속도 차이에서 유추 할 수 있으며, 발끝 속도를 증가시키기 위해 하지 관절의 각속도 증가가 필요하다는 선행연구를 지지한다.

위의 논의를 종합해 보면 고정 목표물에 대한 효율적인 발차기 동작 수행을 위해 신체중심의 전방 위치 변화와 속도 변화가 필요하며, 하지관절의 각속도를 이용한 발끝 속도를 증가시키는 것이 경기력 향상을 위해 필요하다고 사료된다.

VI. 결론 및 제언

본 연구의 목적은 태권도 기술 중 공격 빈도가 높은 돌려차기 동작을 고정 목표물과 움직임 목표물에 따라 비교분석하여 연습 시 보다 효율적인 발차기 기술을 습득할 수 있는 정량화된 기초자료를 제공하는 것이다.

본 연구는 21세~22세의 G광역시 C대학교 태권도선수 7명을 대상으로 실시하였다. 본 실험에 앞서 참가한 피험자 모두 실험 중 발생할 수 있는 부상을 예방하기 위해 5분간 스트레칭과 준비운동을 실시하였으며, 피험자 모두 신발을 착용하지 않은 상태에서 스판재질의 운동복을 착용 후 실험에 임하였다. 발차기 동작은 두 가지며, 평소 연습시 행해지는 고정된 목표물과 보호구를 착용한 상대를 타격하는 움직임을 목표물 발차기 형태로 이루어졌다. 영상수집은 고해상도 비디오카메라 (Motion Master 200, 비솔, 광명) 5대를 사용하여 발차기 동작을 촬영하였고, 자료 분석은 Kwon3D XP 동작 분석 프로그램을 사용하였다. 통계처리는 목표물 타격 간의 비교를 위해 paired t-test를 SPSS 18.0을 이용하여 실시하였으며, 모든 유의수준 $p < .05$ 로 설정하였다. 분석변인은 시간, 신체중심 이동변위 및 속도, 각도, 각속도이며 이러한 변인들을 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 목표물에 따른 발차기 시 신체중심의 전방이동 변위와 속도에서 유의한 차이를 나타냈으며($p < .05$), 움직임을 목표물 타격 시 전방으로 많은 이동과 함께 빠른 속도로 발차기가 이루어졌다.

둘째, 목표물에 따른 발차기 시 상체전경각에서 유의한 차이를 나타냈으며($p < .05$), 움직임을 목표물에서 상체를 편 상태에서 발차기가 이루어졌다.

셋째, 목표물에 따른 발차기 시 슬관절 각속도에서 유의한 차이를 나타냈으며($p < .05$), 움직임을 목표물에서 슬관절이 빠르게 신전하면서 발차기가 이루어졌다.

넷째, 목표물에 따른 발차기 시 발끝 합성속도에서 유의한 차이를 나타냈으며($p < .05$), 움직임을 목표물에서 빠른 움직임이 이루어졌다.

이상과 같이 목표물에 따른 태권도 발차기 시 신체중심이동 변위와 속도, 상체전경각도, 슬관절 각속도, 발끝속도에서 유의한 차이를 보였다. 따라서 대부분의 연습

에서 사용하는 고정 목표물에 대한 효율적인 발차기 동작 수행을 위해 신체중심의 전방 위치 변화와 속도 변화가 필요하며, 하지관절의 각속도를 이용한 발끝 속도를 증가시키는 것이 경기력 향상을 위해 필요하다고 사료된다.

이 연구를 수행한 결과 추후 연구를 위해 다음과 같은 제언을 제시하고자 한다.

첫째, 실제 시합 상황과 유사하게 하게 위해 실험실이 아닌 실제 경기장에서 연구가 이루어져야 한다.

둘째, 지면반력을 이용한 힘의 측정과 근전도를 이용한 근협응에 대한 연구가 이루어져야 한다.

참고문헌

- 강창효(2002). 태권도 경기의 기술과 득점력에 관한 분석 연구. 제주대학교 대학원 석사학위논문.
- 국기원(2006). 태권도 교본, 서울, 오공출판사.
- 김성하(2002). 태권도 뒤후려차기시 숙련자와 비숙련자간 주동근 동원양상과 피로도 비교분석. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 김승재(1993). 태권도 차기 기술의 운동학적 형태 분류. 연세대학교 대학원 박사학위논문.
- 김주선, 김상복(1997). 태권도 돌려차기시 관절운동의 분석. 한국체육학회지, 36(4), 348-360.
- 김창국(1991). 태권도 돌려차기 동작의 운동역학적 분석. 고려대학교 대학원 박사학위논문.
- 김현덕(1992). 태권도 뒤차기의 운동역학적 분석. 한국체육학회지, 31(1), 1505-1512.
- 박현식(2003). 태권도 돌려차기 동작시 숙련자와 비숙련자간 단계별 주동근의 동원양상 및 피로도 분석. 용인대학교 대학원 석사학위논문.
- 성낙준(1984). 태권도 짚어차기의 역학적 분석. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- 성낙준(1986). 태권도 기본 발차기의 역학적 분석. 태권도지, 55, 대한태권도협회.
- 성낙준(1987). 3차원 영상분석 시스템 개발. 스포츠 과학 연구, 서울출판사.
- 안홍협(2002). 태권도 앞차기 기술 협응형태의 운동학적 분석. 용인대학교 대학원 석사학위논문.
- 양동영(1986). 태권도 차기 동작의 에너지 변화에 관한 생체역학적 분석. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- 양창수(2001). 태권도와 합기도의 돌려차기 동작에 관한 운동학적 비교. 한국운동역학회지, 10(2), 157-164.

- 이교운(2002). **정통 태권도 교본**. 일신서적 출판사.
- 이영림(2007). **태권도 뛰어 앞차기의 역학적 분석**. 상지대학교 대학원 석사학위 논문.
- 이종갑(2004). 태권도 우수선수의 안면 돌려차기 동작의 운동학적 분석. **한국체육교육학회지**, 9(2), 285-298.
- 이태복(2004). **대학 남녀 태권도 선수들의 상해실태 분석**. 용인대학교 대학원 석사학위논문.
- 조철훈, 김형수, 김창국(2009). 태권도 스텝 돌려차기의 운동학적 분석. **한국사회체육학회지**, 35(2), 1083-1095
- 지용석, 박인태, 강영석(2008). 태권도 몸통 돌려차기에 대한 운동역학적 분석. **한국사회체육학회지**, 34, 995-1104.
- 최만호(2007). **태권도 반달차기 시 운동학적 변인과 근전도 변인분석**. 상지대학교 대학원 석사학위논문.
- 황인승, 백일영(1986). 태권도 앞차기의 운동학적 분석. **한국체육학회지**, 25(2), 2219-2228.
- 현석주(2010). **태권도 WTF, ITF 발차기 동작의 운동학적 비교분석을 통한 발차기 기술의 평가와 분절의 기여도 분석**. 고려대학교 대학원 박사학위논문.
- Abdel-Aziz, Y. I., Karara, H. M.(1971). Direct linear transformation: From comparator coordinates into object coordinates in close-range photogrammetry. *Proceeding of ASPUI symposium on Cross-Range Photogrammetry*, Urbana, Illinois(1-19)
- Putnam, C. A.(1983). Interaction between segments during a kicking motion. In H. Matsui & K.Kobayashi(Eds.), *Biomechanics VIII-B*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Putnam, C. A.(1991). A segment interaction analysis of proximal to distal sequential segment motion patterns. *Med. sci. sports and exercise*. 23, 13-144.
- Plagenhoef, S.(1983). Anatomical data for analysis human motion. *Research Quarterly for Exercise and sports*, 54(2), 169-178.

저작물 이용 허락서

학 과	체육학과	학 번	20117466	과 정	석사
성 명	한글: 전 희 섭, 영문 : Chen Hee Seop				
주 소	광주광역시 서구 풍암동 1148-2				
연락처	E-MAIL : dudeoji2@hanmail.net				
논문제목	한글 : 태권도 발차기 동작 시 고정목표물과 움직임을표물에 따른 운동학적 차이분석 영문 : The effect of H/Q ratio in balance on the dynamic stability of the upper limbs when drop landing				

본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건아래 조선대학교가 저작물을 이용할 수 있도록 허락하고 동의합니다.

- 다 음 -

1. 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제, 기억장치에의 저장, 전송 등을 허락함
2. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집·형식상의 변경을 허락함. 다만, 저작물의 내용변경은 금지함.
3. 배포·전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함.
4. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함.
5. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 또는 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함.
6. 조선대학교는 저작물의 이용허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음
7. 소속대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 저작물의 전송·출력을 허락함.

동의여부 : 동의(O) 조건부 동의() 반대()

2013년 06월 일

저작자: 전 희 섭 (서명 또는 인)

조선대학교 총장 귀하