



한국운동학회지, 2005, 제15권 1호, pp. 237-257  
Korean Journal of Sport Biomechanics  
2005, Vol. 15, No. 1, pp. 237-257

## 유도 허벅다리걸기 기술발휘 시 받기의 자세와 저항수준에 따른 중심변인 분석 사례연구(Ⅱ)

김의환\* · 김성섭(용인대학교) · 정재욱(동남보건대학)

### ABSTRACT

**A Case Study on Center of Gravity Analysis when Performing *Uchimata* by Posture and Voluntary Resistance Levels of *Uke* in Judo[Ⅱ]**

Kim, Eui-Hwan\* · Kim, Sung-Sup(Yong In University)

Chung, Chae-Wook(Donam Health College)

E. H. KIM, S. S. KIM, C. W. CHUNG. A Case Study on Center of Gravity Analysis when Performing *Uchimata* by Posture and Voluntary Resistance Levels of *Uke* in Judo[Ⅱ]. Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 15, No. 1, pp. 237-257, 2005. It was to study as a following-research of "A Case Study on Center of Gravity(COG) Analysis when Performing *Uchimata*(inner thigh reaping throw) by Posture and Voluntary Resistance Levels(VRL) of *Uke* in Judo[1]".

The purpose of this study was to analyze the COG variables when performing *uchimata*(inner thigh reaping throw) by two postures and voluntary resistance levels(VRL) of *uke*(reciver) in Judo.

The subjects, who were one male *judoka*(YH) for 1992 Barcelona Olympic Games

\* ehkim@yongin.ac.kr

Olympian(silver medalist), and one male trainee; Y.I.University representative member (SDK), and were filmed on two S-VHS 16mm video cameras(60fields/sec.) through 3-dimensional motion analysis methods, that postures of *uke* were *shizenhontai* (straight natural posture) and *jigohontai*(straight defensive posture), VRL of *uke* were 0% and 100%, respectively.

The kinematical variable was COG variable, distance of COG, and distance of resultant COG between *uke* and *tori*(the thrower), velocity and acceleration of COG. The data of this study collection were digitized by SIMI Motion Program computed the mean values and the standard deviation calculated for each variables.

When performing *uchimata* according to each posture and VRL of *uke* and classifying. From the data analysis and discussion, the conclusions were as follows :

#### 1. Displacement of COG

Subject YH, COG was the highest in *kuzushi*(balance -breaking), vertical COG was low when following in *tsukuri*(positioning; set-up), *kake*(application; execution), and COG was pattern of same character each postures and resistance, respectively.

Subject SDK, COG was low from *kumikata*(engagement positioning) to *kake*, and COG was that each postures and resistance were same patterns, respectively.

Subject YH, SDK, each individual, postures and resistance, vertical COG was the lowest in *kake* phase, when performing.

#### 2. Distance of COG between *uke* and *tori*

The distance of COG between *uke* and *tori* when performing, subject YH was 0.64~0.70cm in *kumikata*, 0.19~0.28cm in *kake*, and SDK was 0.68~0.72cm in *kumikata*, 0.30~0.42 cm in *kake*. SDK was wider than YH.

#### 3. Distance of resultant COG between *uke* and *tori*

The distance of resultant COG between *uke* and *tori* when performing, subject YH was 0.27~0.73cm from *kumikata* to *kake*. and SDK was 0.14~0.34cm in *kumikata*, 0.28~ 0.65cm in *kake*. *Jigohontai*(YH:0.43~0.73cm,SDK:0.59~0.65cm) was more moved than *shizenhontai*(YH:0.27~0.53cm, SDK: 0.28~ 0.34cm).

#### 4. Velocity of COG

The velocity of COG when performing *uchimata*, subject YH was fast anterior-posterior direction in *kuzushi*, ant.-post. and vertical direction fast in *tsukuri* and *kake*.

SDK was lateral, ant.-post. and vertical direction in *kuzushi*, ant.-post. and vertical direction in *tsukuri* and ant.-post. direction in *kake*, respectively.

## 5. Acceleration of COG

The acceleration of COG when performing *uchimata*, The trend of subject YH was showed fast vertical direction in *kuzushi* and *tsukuri*, ant.-post. and vertical direction fast in *kake*. The trends of SDK showed lateral direction in *kuzushi*, lateral and ant.-post. direction in *tsukuri* and ant.-post. direction in *kake*, respectively.

**KEYWORDS:** *Judo, Uchimata, Posture, Voluntary Resistance Levels(VRL), Shizentai, Jigohontai, Kuzushi, Tsukuri, Kake, Kumikata*

# I. 서 론

## 1. 연구의 목적과 필요성

유도는 1964년 도쿄 올림픽대회부터 올림픽 종목으로 채택되어 '84년 LA, '88년 서울 올림픽대회에 이어 2004년 아테네 올림픽대회 등에서 국위를 선양하는 메달종목으로 자리매김해 오고 있다.

유도의 경기력을 높이기위해서는 체력·기술·정신 등의 직접적요인[1차 요인]과 경기환경·심판·대진 운·매스컴·코우칭·행정지원·보조식품 등의 간접적요인[2차 요인]을 분석·평가하여 제요인들을 극대화해야 한다(김의환, 1996; Eui-hwan Kim, 2003). 유도 경기는 5분 동안 한정된 경기장 안에서 메치기와 굳히기 기술로서 승패를 가름 하는 바 유도의 기본자세인 자연체(*shizentai*, natural posture)와 자호체(*jigotai*, defensive posture)를 적절히 유지하면서 공·방이 이루어지는데, 이때 체중을 지탱하고 안정을 유지하면서 신체이동의 주된 역할이 발과 다리이기 때문에 많은 기술 중에서도 발기술(*ashi-waza*, foot and leg technique)의 중요성은 매우 크다고 하겠다(김의환, 1984). 이러한 발기술 중 허벅다리걸기(*uchi-mata*, inner thigh reaping throw)는 유도경기에서 '한판'으로 승부가 결정되는 중요한 기술 중 하나로 고등부와 대학(일반)부 모두 제일 많은 사용빈도를 나타내고 있는 기술이다(전병관, 1983; 장순용, 1997; 유경훈, 2000 등). 국가대표 선발전과 성곡컵 대회 등에서도 발기술이 가장 높은(40%) 빈도를, 발기술 중 허벅다리걸기(12.67%) 기술이 가장 높은 사용빈도를 나타내었다(유경훈, 2000). 또한, '2000파리오픈대회'인 국제대회에서 95경기의 기술 분석 결과(용인대학교 유도학과교수, 2000) 허벅다리기술이 총 기술의 18%로서 업어치기에 이어 두 번째로 많은 빈도를 나타내었으며, 특히 '한판' 득점이 전체의 23.6%로 가장 높은 득점력을 나타내고 있어, 허벅다리걸기 기술은 국내·외 많은 선수들이 주특기 기술로 선택하고 있을 뿐만 아니라, 경기승패에 결정적인 역할

을 하고 있음을 알 수 있다.

허벅다리걸기 기술은 고도의 기술력과 과학적인 원리를 동원해야 함은 물론, 적절한 타이밍이 기술의 성공과 실패에 중요한 요인으로 작용하고 있다. 이러한 요인 중에서도 기술 발휘 시 받기(방어자, *uke*, *defender*)의 자세와 저항 유·무, 중심의 높이는 허벅다리걸기 기술의 성공여부를 가름하는데 매우 중요한 역할을 하고 있다. 실제 경기에서 공격해올 때 받기가 방어를 하려고 버티거나, 그리고 받기의 중심이 높을 때와 낮을 때에 허벅다리걸기 기술 발휘 시 역학적으로 큰 차이가 있기 때문에 이에 대한 연구가 필요하다.

허벅다리걸기 기술에 대한 선행연구를 살펴보면, 김의환 등(1986)은 허벅다리걸기 기술을 기울이기, 지웃기, 걸기 국면으로 나누고 걸기를 1, 2단계로 세분화하였으며, 걸기 국면에서 공격과 지지하는 무릎관절을 적절히 신전시킴으로써 기술을 효율적으로 발휘한다고 보고하였고, 김의환 등(1988)은 국가대표선수들을 대상으로 한 허벅다리걸기 기술 연구에서 받기보다 잡기(공격자, *tori*, the thrower) )의 중심이 낮아야 효과적인 기술을 발휘할 수 있다고 보고하였으며, 강충식(1989)은 허벅다리걸기 훈련 시의 효과와 균전도 분석을 통해 발기술의 중요성과 특성을 분석 보고하였다. 또한 윤 현(1992)은 걸기 1-2단계에서 잡기와 받기와의 중심 이동 범위가 커야 효과적인 메치기가 된다고 보고하였으며, 권문석(2001)은 맞잡기(*kumi-kata*, engagement positioning)에 있어서 상대의 목 뒷깃을 잡는 것이 가슴 깃을 잡고 메치는 것보다 메치기 소요시간 단축에 더욱 효율적이라고 보고하였다. 김의환 등(2004)은 허벅다리걸기 기술발휘 시 받기의 자세와 저항수준에 따른 운동학적 특성[1] 즉, 시간변인, 자세변인에 대하여 보고하였다.

이와 같이 허벅다리걸기 기술에 대한 연구도 최근 활발한 연구가 수행되고 있지만 유도의 특성 즉, 잡기의 중심을 이동하면서 받기의 중심을 뺏는 경기인 점을 감안해 보아, 허벅다리걸기 기술을 발휘할 시 잡기의 신체중심변위와 피험자간의 신체중심 거리, 신체합성중심 이동거리, 신체중심 속도와 가속도에 대하여 보다 정밀한 연구가 필요하다.

따라서 본 연구의 목적은 김의환 등(2004)의 “유도 허벅다리걸기 기술발휘 시 받기의 자세와 저항 수준에 따른 운동학적 특성 분석 사례연구[1]” 의 후속연구[2]로서 유도 허벅다리걸기 기술발휘 시 받기의 자세와 저항수준에 따라 신체중심변위, 피험자간의 신체중심거리, 신체합성중심 이동거리, 신체중심의 속도 및 가속도를 분석하는데 있으며, 나아가 지도자와 수련자에게 객관적인 자료를 제공하여 현장에 활용하려는데 있다.

## 2. 연구의 제한점

본 연구에서 제한점은 다음과 같다.

첫째, 본 연구의 방법은 김의환 등(2004)의 “유도 허벅다리걸기 기술발휘 시 받기의 자세와 저항 수준에 따른 운동학적 특성 분석 사례연구[1]”와 일치하며, 이 사례연구[1]에서는 시간과

자세변인을 분석하는 것이 주된 내용이었으나, 본 연구인 [II]에서는 기술발휘 시 중심변인을 분석하는 것이 핵심이다.

둘째, 본 연구에 동원된 피험자는 허벅다리걸기를 특기로 하는 올림픽 메달리스트 1명과 Y. 대학교 유도선수 1명이며, 이들의 신체적 특성은 고려하지 않았다.

셋째, 허벅다리걸기 시 받기의 자세는 자연본체(공격자세)와 자호본체(방어자세)이었으며, 자의적인 저항 수준을 0%와 100%로 구분하였다.

넷째, 유도복 대신 유도 띠를 사용하여 만든 보조 조끼를 받기의 몸에 착용하여 실시하였다.

### 3. 용어의 정의

본 연구를 수행함에 있어 용어의 조작적 정의는 다음과 같다.

- 1) 잡기(*tori*, attacker, giver, doer) : 공격하는 자
- 2) 받기(*uke*, receiver, taker, defender) : 방어하는 자
- 3) 자연본체(*shizenhontai*, straight natural posture : NP) : 유도의 기본자세로, 자연스럽게 선 자세에서 양발을 자신의 어깨 폭으로 벌리고 시선은 앞을 향하며 체중을 두 다리에 두고 선 자세
- 4) 자호본체(*jigohontai*, straight defensive posture : DP) : 자연본체에서 양발을 옆으로 1족장 더 벌리고 중심과 엉덩부위를 아래로 내린 상태로 주로 방어 때의 자세
- 5) 자의적 저항 수준(voluntary resistance levels : VRL) : 본 연구에서 받기의 버티는 수준은 두 가지로 한다. 저항 0%수준은 받기 스스로 힘을 빼고 있는 무저항의 상태이며, 저항 100%수준은 받기 스스로 최대의 힘을 주고 버티는 저항의 상태
- 6) 허벅다리걸기(*uchi-mata*, inner thigh reaping throw) : 유도 메치기 기술의 하나로 발 기술에 해당되며, 잡기의 한쪽허벅다리를 받기의 앞 안쪽에서 받기의 두 다리 사이에 넣어 뒤 쪽으로 후려 올리며 받기를 메치는 기술

## II. 연구 방법

### 1. 연구대상

본 연구에 동원된 피험자는 허벅다리걸기를 특기로 하는 올림픽 은메달리스트 1명과 Y. 대학교 유도선수 1명이었으며, 이들의 신체적 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 피험자의 신체적 특성

성명	나이(세)	키(cm)	몸무게(kg)	단급(단)	경력(year)
Y. H.	39	169	78	6	24 / '92 바르셀로나올림픽 2위/현, 지도자
S. D. K.	21	170	74	2	9 /현, 대학선수 2학년

## 2. 실험장비

본 실험에 사용된 기자재는 촬영장비와 영상분석장비로 구분되며, <표 2>와 같다.

표 2. 실험 장비

구 분	명 칭	모 델 명	제조회사
촬영장비	비디오 카메라(2대)	NV-DS88	Panasonic
	통제점 틀	2m X 2m X 1m	V · TECK
	조명기(2대)	AC 300-500W	Kong-il.co
	조도계	Spotmeter V	Ashi Pentax
영상분석 및 자료처리	컴퓨터	pentium 4	compaq
	모니터	CDP155	SAMSUNG
	Program	SIMI Motion	SIMI

## 3. 실험방법

실험환경은 다음과 같다.

비디오카메라의 위치는 <그림 1>과 같이 받기와 피험자로부터 7m 거리에 좌·우측 110° 정도 범위로 매트와 수평으로 설치하였고, 카메라 렌즈의 높이는 1.1m로 고정하였으며, 조명은 조도계를 이용하여 실험에 적절한 수준을 유지하도록 조절하였다. 3차원 공간 좌표를 설정하기 위하여 허벅다리 걸기 동작의 공간 범위 내에 1m 간격으로 18개의 포인트가 표시된 통제점 틀을 설치하여 30초 정도 촬영한 후 제거하였으며, 복장은 검정타이셔츠를 착용하였으며, 받기는 도복 대신 따로 만든 보조조끼를 착용한 후 인체 각 관절의 중심부에 반사마크를 표시하였다.

촬영준비가 완료된 후 부상을 예방하고 기술의 실제와 같은 동작을 얻기 위해 실험 전에 충분한 준비운동과 기술발휘 실험동작을 반복하였다.

본 실험에서는 잡기와 받기가 실제로 맞잡은 상태에서, 연구자의 '카메라'라는 구령에 준비 동작

을 재확인하는 기술 발휘 직전 단계를 거쳐 2~3초 직후 '시작'이라는 구령과 동시에 잡기(공격자)는 허벅다리걸기 기술로 받기(방어자)를 실제와 같이 발휘되었다. 준비단계부터 동시에 2대의 카메라에 연결된 컴퓨터에 기술 동작이 자동 동시 입력·저장 되었다.

카메라 속도는 30frames/sec.이었고, 받기의 자세는 자연본체와 자호본체 두 가지이었으며, 받기의 버티는 저항은 받기 자신 스스로의 자의적(voluntary)인 저항수준 0%, 100%이었다.

실험순서는 자연본체, 자호본체, 0%, 100% 순 이었고, 실험 간에 적절한 휴식을 취하였으며, 실험 전 과정을 비디오에 수록하였다.

연구의 목적에 최적의 자료가 선택될 수 있도록 동일한 방법으로 5회 이상 촬영하였으며, 연구 목적에 적합한 1회의 동작을 전문가에 의하여 선택하였다.

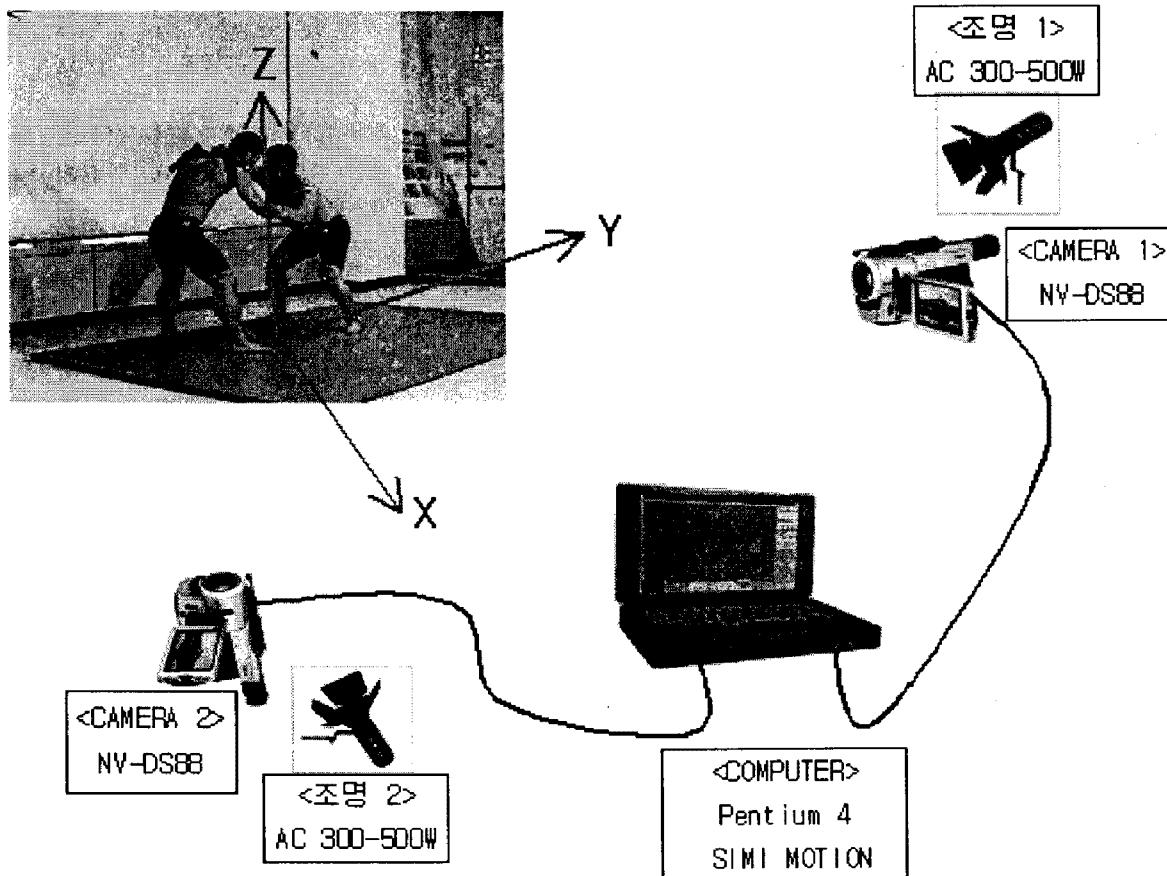


그림 1. 실험 기자재 배치도 및 실험도

### 3. 연구내용

본 연구의 목적을 달성하기 위해서 기술발휘 시 받기의 자세와 저항수준에 따른 허벅다리걸기 기술의 이벤트는 <그림 2>와 같다.

#### 1) 이벤트



Event : E0 E1 E2 E3

그림 2. 허벅다리걸기의 주요 이벤트

허벅다리걸기 기술의 준비자세로부터 걸기단계까지 총 4개의 이벤트로 정의하였다.

- ① E0 : 기술 발휘를 위한 준비자세
- ② E1 : 잡기의 원 팔꿈치가 최대로 굽게 되는 순간(E0~E1 : 기울이기)
- ③ E2 : 잡기의 원 발이 이동하여 매트에 닿는 순간(E1~E2 : 지웃기)
- ④ E3 : 받기의 두 발이 매트를 이탈하는 순간(E2~E3 : 걸기)

#### 2) 중심변인

피험자의 분절 i의 무게중심의 좌표  $ci$ 는 <공식 1>로 계산하였다.

$$ci = (1 - pi) \cdot Pi + pi \cdot Di \quad \text{<공식 1>}$$

단,  $pi$  = 분절 길이에 대한 근위단으로 부터의 무게중심 거리 비

$Pi \cdot Di$  = 분절 근위단 및 원위단의 좌표

또, 피험자의 전신 무게중심의 위치 C는 <공식 2>에 의거하여 계산되었다.

$$C = \frac{\sum (Ci \cdot mi)}{M} \quad \text{<공식 2>}$$

단,  $mi$  = 분절의 질량

$M$  = 전신 질량

### 3) 중심의 속도

인체점이나 무게중심의 위치 좌표로부터 2구간 유한차(finite difference)법을 이용하여 속도를 계산하였으며, 특정 점의 i번째 프레임의 위치와 속도를 각각  $P_i$ ,  $V_i$ 라 할 때,

$$V_i = \frac{P_{i+1} - P_{i-1}}{2\Delta t} \quad \dots \dots \dots \text{<공식 3>}$$

단,  $\Delta t$  = 프레임 사이의 시간 간격

위 공식 1,2,3에 의거하여 구한 중심을 이용한 연구내용인 종속변인은 그림 4와 같이 허벅다리걸기 기술 발휘할 시의 신체중심변위, 피험자간의 신체중심 거리, 신체합성중심 이동 거리, 신체중심 속도 그리고 신체중심 가속도 등이다.

### 4. 자료처리

두 대의 카메라로 촬영된 동작 데이터는 Data 입력, Computer on, 동시에 Direct record 되었으며, 자동 Sychronize 되었다. 자료분석은 SIMI사에서 개발한 SIMI Motion Program을 사용하였으며, 자료처리 흐름도는 <그림 3>과 같다.

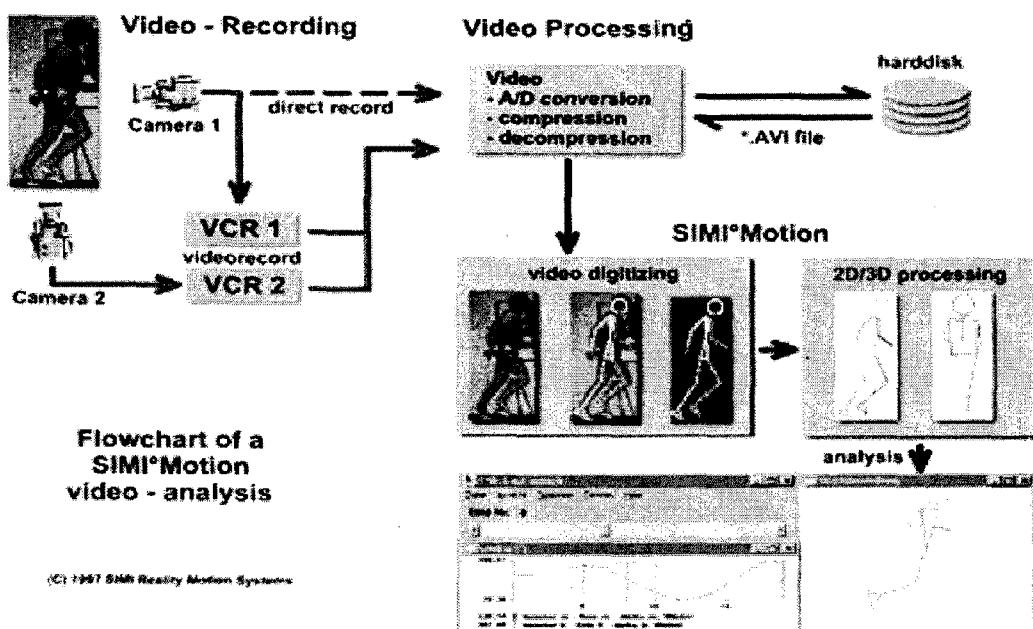


그림 3. 자료처리 흐름도

통제점들의 좌표계는 좌·우 방향을 X축, 전·후 방향을 Y축, 상·하 방향을 Z축으로 정의하였고, 통제점들의 18개의 점을 5번 디지타이징하여 얻어진 평균값을 사용함으로써 오차를 최소화하였다.

디지타이징하여 얻은 2차원 좌표 값을 3차원 공간 좌표 값으로 변환하기 위하여 Abdel-Aziz와 Karara(1971)가 개발하고, Walton(1981)이 실용화한 DLT기법을 사용하였다. 계산된 3차원 공간 좌표에 포함된 확률오차(random error)를 제거하기 위해서 Butterworth의 저역 필터(low-pass filter)를 사용하여 원자료의 필터링을 시도하였으며(Winter, 1979), 이때 차단 주파수(cut-off frequency)는 6.0Hz로 설정하였다.

5회 이상의 실험횟수 중 연구 목적에 적합한 동작 1회를 전문가에 의해 선택하였고 각 변인들의 값을 구하여, 피험자 개인별 피험자 간 비교 분석하였으며, 이러한 분석으로 특정피험자들에 대한 운동학적 중심변인의 특성 사례로 채택하였다.

본 연구의 개략적인 연구과정 설계도는 <그림 4>와 같다.

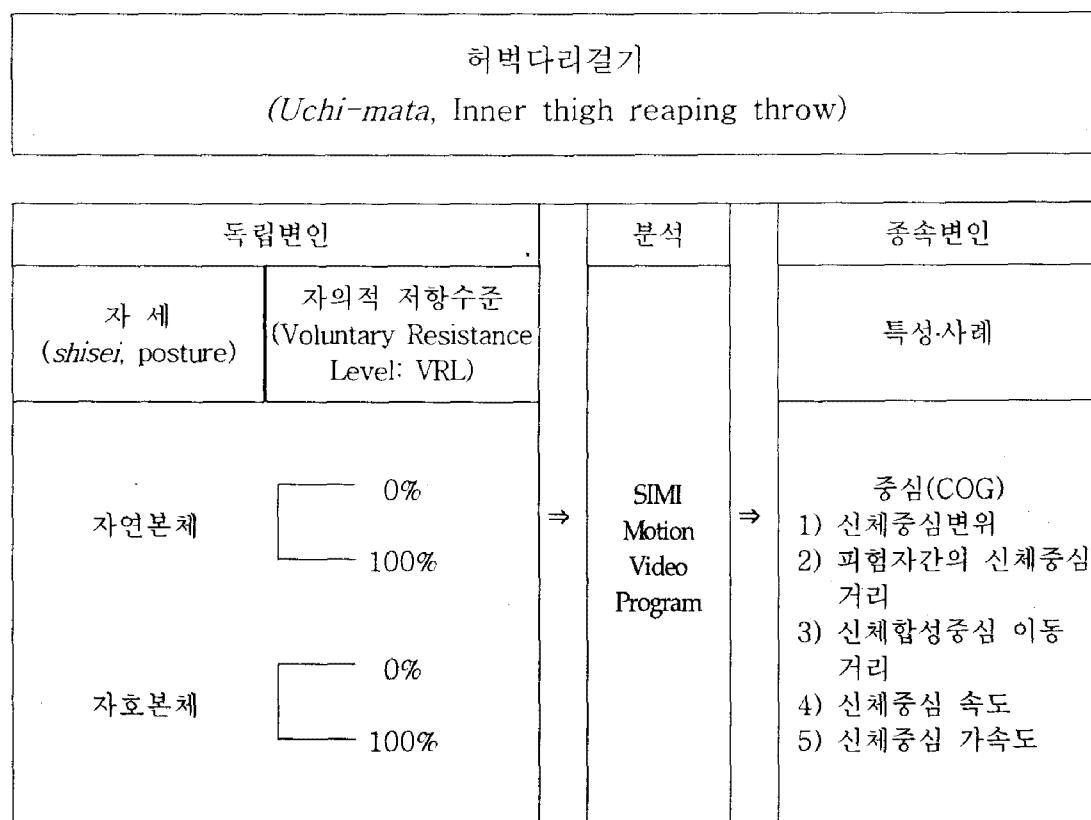


그림 4. 연구설계도

### III. 결과 및 논의

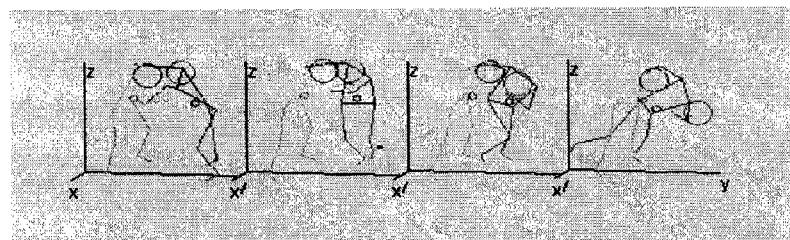
#### 1. 신체중심변위

허벅다리걸기 발휘 시 피험자별 받기의 자세와 자의적 저항 수준에 따른 좌우(X), 전후(Y), 상하(Z)방향의 신체중심변위는 <도표 1>과 같다.

유도 허벅다리걸기 기술 발휘 시 신체의 중심변위를 좌우(X), 전후(Y), 상하(Z)방향별 · 피험자별로 살펴보면, YH의 좌우방향의 중심변위는 평균적으로 준비 자세부터 기울이기, 지웃기, 걸기까지 오른쪽으로 이동하면서 기술을 발휘하였으며, 전후방향의 중심변위는 준비 자세부터 기울이기, 지웃기, 걸기까지 받기의 방향으로 이동하면서 기술을 발휘하였고, 상하방향 중심변위는 준비자세보다 기울이기에서 중심이 가장 높았다가 지웃기, 걸기까지 기술이 진행되면서 점점 낮아지면서 기술을 발휘하였다. SDK는 좌우 중심변위와 전후 중심변위는 YH와 같은 패턴으로 이동하면서 기술을 발휘하였으나, 상하중심변위는 YH와 다르게 준비 자세부터 걸기까지 계속하여 점감적으로 중심을 낮추면서 기술을 발휘하는 경향을 나타내었다.

도표 1. 허벅다리걸기 발휘 시 이벤트 별 신체중심변위

(unit : m)



Subject	Posture	Resistance (%)	E0			E1			E2			E3		
			X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
YH	DP	0	0.02	1.17	0.87	-0.07	1.13	0.89	-0.06	1.05	0.85	-0.04	0.94	0.76
		100	-0.03	1.17	0.82	-0.11	1.06	0.91	-0.11	0.94	0.84	-0.19	0.71	0.62
	NP	0	-0.01	1.32	0.88	-0.02	1.30	0.94	-0.03	1.20	0.91	-0.07	1.03	0.73
		100	0.08	1.12	0.88	-0.03	1.11	0.90	-0.04	0.95	0.83	-0.12	0.76	0.64
SDK	DP	0	0.13	0.82	0.83	0.01	0.73	0.76	0.00	0.70	0.75	-0.15	0.56	0.60
		100	0.62	0.88	0.81	0.02	0.86	0.80	-0.03	0.77	0.71	-0.14	0.66	0.58
	NP	0	0.02	1.16	0.84	-0.02	1.03	0.82	-0.07	0.96	0.77	-0.13	0.87	0.66
		100	0	1.2	0.80	-0.02	1.13	0.79	0.01	1.04	0.75	0.01	0.98	0.68

\* DP : straight defensive posture, half squat position : 자호본체

NP : straight natural posture, standing position: 자연본체

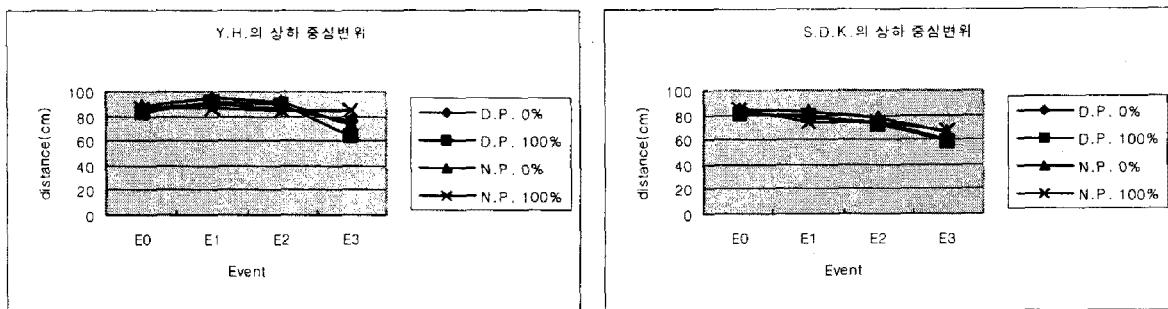


그림 5. 허벅다리걸기 발휘 시 자세, 저항별 이벤트 별 상하방향(Z)의 중심변위

허벅다리걸기 발휘 시 자세, 저항에 따른 이벤트 별 상하 방향의 중심변위를 비교해 보면, <그림 5>과 같이, YH는 맞잡기에서 기울이면서 진입할 시 자세, 저항 관계없이 자세를 높이는 경향의 특성을 보여주었으나, SDK는 상대를 기울여서 진입할 시 자세를 낮추는 경향의 기술 특성이었다.

기술 발휘가 지웃기, 걸기 국면으로 이어질 때에 피험자 개인별, 자세별, 저항별 모든 조건에서 중심변위가 낮아지는 패턴이었으며, 특히 YH는 지웃기에서 0.03m~0.07m, 걸기 국면에서는 0.09~0.22m 범위로 각각 낮았고, SDK는 지웃기에서 0.01~0.09m, 걸기에서는 0.07~0.15m 범위로 각각 낮았다.

걸기에서 두피험자 개인별, 자세별, 저항별 조건에서 모두 현저히 낮은 자세를 취한 것은 종합적인 공통점으로 판단되며, YH가 SDK보다 자세를 낮추는 범위가 많았는데, 이는 다년간 유도 경력이 많고, 기술의 숙련도와 경기력이 높은 것과도 관련된다고 판단된다.

## 2. 피험자간의 신체중심거리

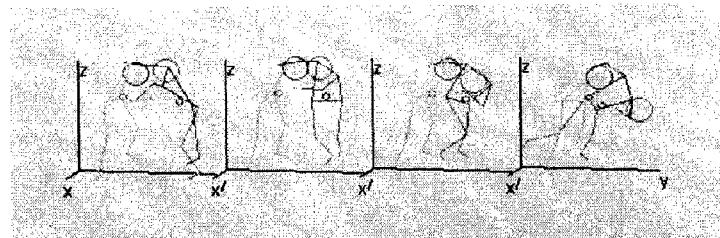
허벅다리걸기 기술발휘 시 피험자별 반기의 자세와 자의적 저항 수준에 따른 피험자간의 신체중심 간격 거리는 <도표 2>와 같다.

유도 허벅다리걸기 발휘 시 피험자와 반기와의 신체중심거리를 피험자별로 살펴보면, YH는 맞잡기에서 0.64~0.70m간격을 유지하다가 기술을 발휘하면서 간격이 좁혀졌으며, 마지막 걸기동작에서 NP의 0%저항에서 0.19m로 가장 단축되었고, 저항 100%에서 0.28m로 신체중심거리가 가장 길었다.

SDK는 맞잡기(0.68~0.72m)에서 기술이 발휘하면서 점점 간격이 줄어들었으며, 마지막 걸기동작에서 NP의 저항 0%에서 0.30m로 가장 좁혀졌고, 저항 100%에서는 0.42m로 가장 간격이 길게 벌어졌다.

도표 2. 피험자간의 신체중심거리

(unit : m)



Subject	Posture	Resistance(%)	E0	E1	E2	E3
YH	DP	0	0.69	0.55	0.42	0.26
		100	0.64	0.55	0.40	0.20
	NP	0	0.70	0.64	0.46	0.19
		100	0.69	0.61	0.41	0.28
SDK	DP	0	0.68	0.51	0.44	0.32
		100	0.68	0.57	0.40	0.32
	NP	0	0.71	0.51	0.41	0.30
		100	0.72	0.58	0.47	0.42

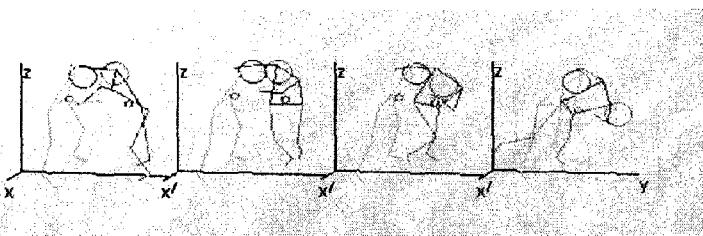
걸기에서의 YH의 범위(0.19~0.28m)와 SDK의 범위(0.30~0.42m)가 피험자의 신장의 길이와 관계가 있는지는 검증되지 않았으나 두 피험자 모두 자연본체의 저항0%보다 100%의 저항일 때가 간격이 더 벌어졌다. 이로서 두피험자 모두 동일한 패턴을 나타내었으며, 특히 걸기동작에서 NP의 저항0%에 있어서 가장 작게, 저항 100%에서 가장 크게 나타나는 공통점을 보였는데 먼저, 저항 0%에서 DP보다는 NP시 받기가 자연스럽게 서 있는 상태이므로 더 밀착하여 받기를 매칠 수 있었고, 저항 100%에서는 자연스럽게 서 있는 잡기를 메치기위해 자세를 낮췄기 때문에 이러한 현상이 나타났다고 판단된다. 한편 걸기 시 DP에서도 자세를 낮춰서 걸었으나 받기의 중심이 NP 보다 낮기 때문에 NP에서 더 큰 거리를 나타낸 것으로 사료된다.

### 3. 신체합성중심 이동거리

허벅다리걸기 발휘 시 받기의 자세와 자외적 저항 수준에 따른 피험자간의 신체합성중심 이동거리는 <도표 3>과 같다.

도표 3. 신체합성중심 이동거리

(unit : m)



Subjects	Posture	Resistance(%)	E0	E1	E2	E3
YH	DP	0	0	0.19	0.29	0.43
		100	0	0.21	0.36	0.73
	NP	0	0	0.16	0.27	0.53
		100	0	0.08	0.15	0.27
SDK	DP	0	0	0.34	0.38	0.65
		100	0	0.24	0.38	0.59
	NP	0	0	0.18	0.17	0.28
		100	0	0.14	0.24	0.34

유도 허벅다리걸기 발휘 시 신체합성중심 이동거리를 피험자별로 살펴보면, YH는 기술을 발휘하면서 움직인 거리가 증가되었는데, DP 저항 100%에서 가장 긴 거리(0.73m)를 이동하였고, NP 저항 100%에서는 가장 짧은 거리(0.27m)를 이동하면서 기술을 발휘하였다. SDK는 기술을 발휘하면서 움직인 거리가 NP 저항 0%를 제외한 나머지는 증가되었으나, DP 저항 0%에서는 가장 긴 거리(0.65m)를 이동하였고, NP 저항 0%에서 가장 짧은 거리(0.28m)를 이동하면서 기술을 발휘하였다.

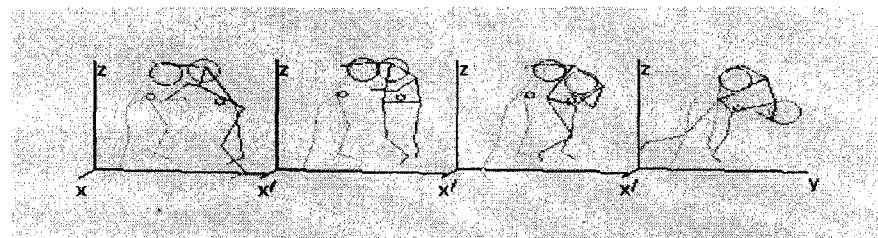
두 피험자 모두 DP에서 긴 거리를 이동하였고, NP에서는 짧은 거리를 이동하면서 기술을 발휘하였는데, 이는 기술 발휘 시 자연본체보다 중심이 낮은 자호본체에서 합성중심을 더 많이 이동하면서 기술을 발휘하였음을 알 수 있다. 이와 같이 신체중심 이동거리는 저항수준보다는 자연체와 자호체 자세의 높낮이 즉, 중심의 높고 낮음에 영향을 많이 받은 것으로 판단될 수 있다.

#### 4. 신체중심 속도

허벅다리걸기 발휘 시 피험자별 받기의 자세와 자의적 저항 수준에 따른 신체중심 속도는 <도표 4>와 같다.

도표 4. 신체중심 속도

(unit : m/s)



Sub.	Posture	Resistance(%)	E0			E1			E2			E3			
			X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	
Y H	DP (half squat)	0	0	-0.05	0.22	-0.44	0.05	-0.74	-0.16	0.19	-0.96	-0.72	0.73	-0.62	-0.44
		100	-0.03	0.02	-0.02	-0.03	-0.99	0.00	-0.40	-1.31	-1.00	-0.23	-0.57	-0.56	
	NP (Standing)	0	-0.08	0.13	-0.25	-0.20	-0.47	0.01	0.05	-0.79	-0.42	-0.37	-0.46	-0.47	
		100	-0.09	0.11	-0.03	-0.15	-0.79	-0.12	-0.02	-1.05	-0.74	-0.20	-0.29	-0.28	
SDK	DP (half squat)	0	0	0	0.41	-0.21	-0.63	-0.66	-0.48	-0.21	-0.65	-0.53	-0.44	-0.26	-0.17
		100	-0.02	0.32	-0.43	-0.49	-0.46	-0.69	-0.39	-0.60	-0.76	-0.01	-0.38	-0.02	
	NP (Standing)	0	0.09	0.3	-0.17	-0.76	-0.77	-0.60	-0.45	-0.66	-0.42	-0.21	-0.33	-0.18	
		100	-0.06	0.47	-0.19	0.11	-0.47	-0.36	0.19	-0.55	-0.42	-0.24	-0.26	-0.26	

허벅다리걸기 발휘 시 신체중심의 속도를 피험자별로 살펴보면, YH는 E1, E2와 E3 모두 전후중심속도가 가장 빠르게 나타났으며, E3 결기에 있어서는 상하중심속도도 빠르게 나타내면서 기술을 발휘하였다. SDK는 E1, E2와 E3에서 전후중심속도가 가장 빠르게 나타내보였으며, 특히 E1, E2에서는 좌우, 상하 방향으로도 속도의 차이가 적었다.

YH의 경우, 기울이기에서는 전후중심속도가, 지웃기와 결기에서는 전후와 상하방향으로 중심의 속도가 빨랐으며, 전체적으로는 전후로 중심이동을 빠르게 하면서 기술을 발휘하는 경향을 보였다. SDK의 경우, 기울이기에서는 좌우, 전후, 상하방향으로, 지웃기에서는 전후, 상하방향, 결기에서는 전후방향으로 신체중심속도를 빠르게 이동하였다.

특히, 저항수준에 있어서는 0%와 SDK의 자호본체 100%를 제외하고는 두 피험자 모두 결기에서 전후직선방향과 상하방향의 속도가 일치하였다. 이는 유도기술의 3단계 과정인 걸기의 동작이 몸을 낮추면서 앞 방향으로 메치는 동작임을 잘 나타내 주고 있다 하겠다. 전반적으로 YH는 직선 움직임 중심으로 기술을 발휘하는 패턴이었으나, SDK는 회전 움직임 중심으로 시작하여 직선 움직임으로 기술을 발휘하는 특성임을 알 수 있다.

### 5. 신체중심 가속도

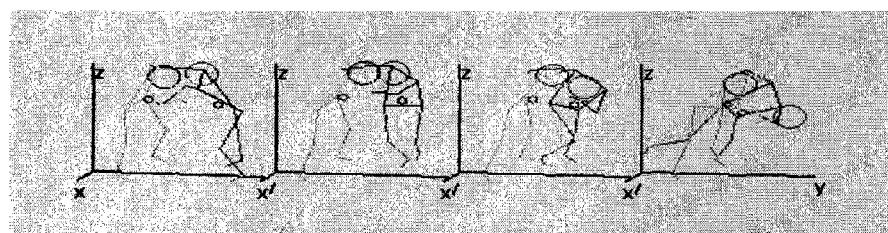
허벅다리걸기 발휘 시 피험자별 받기의 자세와 자의적 저항 수준에 따른 신체중심 가속도는 <도표 5>와 같다.

허벅다리걸기 발휘 시 신체중심의 가속도를 피험자별로 살펴보면, YH의 경우 DP의 저항 0%를 제외하고는 기울이기, 지웃기, 걸기 모두 전후방향 움직임의 가속도가 가장 빨랐다. SDK는 평균적으로 E1에서 좌우신체중심 가속도가 가장 빠르게 나타났으며, E2에서는 좌우, 전후의 신체중심 가속도가, E3에서는 좌우신체중심가속도, 전후중심가속도, 상하중심 가속도 순이었다.

이와 같은 결과로 피험자 개인별 기술 발휘 경향은 YH의 경우, 기울이기와 지웃기에서는 상하로 빠른 움직임을 나타내었으며, 걸기에서는 전후와 상하의 움직임을 빠르게 하면서 기술을 발휘하는 경향의 특성을 나타내 보였다. SDK의 경우, 기울이기에서는 좌우로 빠른 움직임을, 지웃기에서는 좌우, 전후의 움직임을 빨리하여, 마지막 걸기에서 좌우, 전후방향의 빠른 움직임으로 기술을 발휘하는 경향의 특성을 나타내 보였다.

도표 5. 신체중심 가속도

(unit : m/s)



Subjects	Posture	Resistance (%)	E0			E1			E2			E3		
			X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
Y H	DP	0	-1.51	-1.39	5.02	1.33	-2.52	-4.39	0.96	-0.59	-2.90	7.04	3.34	3.14
		100	-0.03	1.17	0.82	-0.11	1.06	0.91	-0.11	0.94	0.88	-0.19	0.71	0.62
	NP	0	-0.01	1.32	0.88	-0.02	1.30	0.94	-0.03	1.20	0.91	-0.07	1.03	0.73
		100	0.08	1.12	0.88	-0.03	1.11	0.90	-0.04	0.95	0.83	-0.12	0.76	0.64
SDK	DP	0	-1.64	0.41	0.35	10.47	-1.95	2.97	-1.09	-0.67	-8.06	18.38	14.63	1.38
		100	5.63	-5.98	0.56	-4.92	-6.98	-4.26	-5.87	2.42	-2.50	11.06	4.22	7.39
	NP	0	-0.05	-2.28	-0.80	3.30	-3.15	-1.24	1.43	4.54	-2.57	5.72	3.63	-2.76
		100	4.01	-6.6	-0.04	2.49	-3.58	-0.35	-1.56	2.98	-1.20	-2.86	-1.01	0.08

이상의 결과를 종합하면, 유도 허벅다리걸기는 상대를 앞 방향으로 메치는 발기술로서, 기술 발휘 시 신체의 중심변위는 전체 동작에 있어서 좌우방향과 전후, 상하방향의 중심변위는 기울이기에서 가장 높았으며, 지웃기와 걸기로 기술이 진행되면서 점차 낮아졌고, 걸기에서는 현저히 낮았다. YH의 경우, 저항수준 0%보다는 100%일 때가 더 많은 움직임을 보였으나 SDK의 경우, 저항보다는 자세에 영향을 받아 많은 움직임을 나타내는 경향의 특성을 보였다.

기술발휘 시 피험자간의 신체중심거리는 두 피험자 모두 기술을 발휘하면서 조금씩 간격이 줄어드는 동일한 패턴을 나타냈으며, 특히, 걸기동작에서 NP 저항수준이 0%에서 가장 작게(YH : 0.19m, SDK : 0.30m), 100%에서 가장 크게(YH : 0.30m, SDK : 0.42m) 이동 현상을 보였다.

기술발휘 시 피험자간의 신체합성중심 이동거리는 두 피험자 모두 DP에서 가장 긴 거리(YH : 0.73m, SDK : 0.65m)를, NP에서는 가장 짧은 거리(YH : 0.27m, SDK : 0.28m)를 이동하면서 기술을 발휘하였는데 이와 같은 결과는 허벅다리걸기 발휘 시 저항수준보다는 자세의 높낮이에 영향을 많이 받는다는 사실을 입증해 주는 사례라 하겠다.

신체중심 속도는 YH의 경우, 전후방향으로 중심이동을 빠르게 하면서 기술을 발휘하는 경향을 보였으며, SDK는 각각의 이벤트에서 좌우, 전후, 상하 방향으로 많은 움직임을 나타내는 경향을 보였다.

신체중심 가속도는 YH의 경우, 기울이기와 지웃기에서는 상하방향으로, 걸기에서는 전후와 상하의 방향으로 빠른 움직임을 나타내면서 기술을 발휘하는 경향을 나타내었으며, SDK의 경우, 기울이기에서는 좌우로, 지웃기에서는 좌우, 전후로, 마지막 걸기에서는 좌우, 전후방향으로 빠른 움직임을 나타내면서 기술을 발휘하는 경향의 특성을 나타내 보였다.

“유도 허벅다리 걸기 기술 발휘 시 받기의 자세와 저항수준에 따른 운동학적 특성분석 사례연구 [I](김의환 등, 2004)”과 본 연구인 “유도 허벅다리 걸기 기술 발휘시 받기의 자세와 저항수준에 따른 운동학적 특성분석 사례연구[II]”를 전체적으로 종합해보면,

[ I ]연구에서 ‘시간변인은 두 피험자 모두 중심이 낮은 DP가 NP와 같거나 단축되었으며, 저항 유무에서는 받기의 저항이 없을 때가 있을 때 보다 단축 경향을 보였다. 자세변인의 경우, 지웃기에서 걸기까지 양쪽 무릎부위가 YH는 자세와 저항에 관계없이 굽곡시켰으며, SDK는 저항이 없을 때는 무릎이 신전, 저항이 있을 때는 굽신의 변화가 없었다. 오른 엉덩부위는 지웃기에서 걸기동작까지 YH은 NP 저항 0%일 때( $156^{\circ} \rightarrow 137^{\circ}$ )를 제외하고는 엉덩부위를 신전( $133^{\circ} \rightarrow 169^{\circ}$ )하면서 기술을 발휘하였으며, SDK는 NP 저항 100%일 때( $149^{\circ} \rightarrow 152^{\circ}$ )를 제외하고는 엉덩부위를 굽곡( $159^{\circ} \rightarrow 126^{\circ}$ )시키면서 기술을 발휘하는 특성을 보였다. 왼 엉덩각은 지웃기에서 걸기동작까지 YH는 DP 자세( $27^{\circ}, 57^{\circ}$ )보다 NP자세( $70^{\circ}, 50^{\circ}$ )에서 엉덩부위를 많이 굽곡시켰으며, SDK는 NP 자세( $34^{\circ}, 20^{\circ}$ )보다 DP 자세( $73^{\circ}, 52^{\circ}$ )에서 더 많이 굽곡하면서 기술을 발휘하였다. 중심변인은 상·하 중심 이동변위에 있어 메치기 기술의 최대 힘점인 걸기동작에서 자세·저항 유무에 관계없이 받기 중심의 위치보다 YH의 경우(2~

8cm), SDK(15~24cm) 각각 낮은 위치에서 기술을 발휘하는 특성을 보였다.'고 보고하였다.

본 연구인 "유도 허벅다리 걸기 기술 발휘시 받기의 자세와 저항수준에 따른 운동학적 특성분석 사례연구[II]"에서 신체중심변위는 자세와 저항의 영향을 받지 않았으며, 피험자간의 신체중심 거리도 역시 두 변인에 영향을 받지 않았으나 유도경력이 적은 SDK가 YH보다 간격이 넓었다. 신체합성중심 이동거리는 두 피험자 모두 자세에 영향을 받았는데 자연본체보다 자호본체에서 더 많이 이동하였으며, 신체중심의 속도와 가속도는 YH의 경우 전후, 상하 방향으로, SDK의 경우 좌우, 전후 방향으로 속도와 가속도가 크게 나타내는 경향을 보였다.

본 연구의 대상자가 특정한 선수 2명을 대상으로 하였기 때문에 이 연구의 결과를 일반화하기에는 한계가 있지만, 개인별 기술 발휘 특성 자체가 개인에 대한 긍정적인 의미를 갖는 것으로 해석될 수 있는 장점과 특성이 있다.

앞으로의 연구과제는 자의적인 저항보다 임의로 통제된 저항을 주어 실험을 할 필요성이 있으며, 허벅다리걸기 기술 동작이 직선과 회전 동작의 복합된 동작이 이루어지는 특성을 고려하여 자호본체와 자연본체와 더불어 몸통 회전동작에 대한 연구가 뒤 따라야 하겠다.

#### IV. 결 론

본 연구는 김의환 등(2004)의 "유도 허벅다리걸기 기술발휘 시 받기의 자세와 저항수준에 따른 운동학적 특성 분석 사례연구[ I ]"의 후속연구로서 허벅다리걸기를 특기로 하는 올림픽 은메달리스트 1명(YH)과 Y. 대학교 유도전공 대학생 1명(SDK)을 대상으로, 기술 발휘 시 받기의 자세와 자의적 저항수준에 따른 3차원 영상분석법(비디오카메라 2대, 30frame/sec.)을 이용하여 운동학적 중심변인의 특성을 분석하는데 목적이 있다.

기술발휘 시 받기의 자세는 자연본체(NP), 자호본체(DP)이며, 받기의 저항은 자의적 저항수준 (VRL) 0%와 100% 두 가지이고, 운동학적 중심변인의 내용은 신체중심변위, 피험자간의 신체중심거리, 신체합성중심 이동거리, 신체중심속도와 가속도 등이다. 자료 분석은 SIMI사에서 개발한 SIMI Motion program을 사용하였으며, 실험결과에 대한 분석과 논의를 통하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

### 1. 신체중심변위

피험자 YH는 기울이기에서 제일 높았다가 지웃기, 걸기로 이어질 때 상하중심이 낮아졌으며, 자세별, 저항별 같은 특성의 패턴이었다. 피험자 SDK는 YH와는 다르게 맞잡기에서부터 걸기까지 낮아졌으며, 자세별, 저항별 같은 패턴이었다. 피험자(YH, SDK) 개인별, 자세별, 저항별 모두 걸기 국면에서 상하중심이 제일 낮아져 기술을 발휘하였다.

### 2. 피험자간의 신체중심거리

허벅다리걸기 기술 발휘 시 공격자인 피험자와 받기와의 중심 간격은 YH의 경우, 맞잡기에서 0.64~0.70m, 걸기에서 0.19~0.28m의 간격이었고, SDK는 맞잡기에서 0.68~0.72m, 걸기에서 0.30~0.42m의 간격이었으며, SDK가 YH보다 간격이 넓었다.

### 3. 신체합성중심 이동거리

허벅다리걸기 기술 발휘 시 공격자인 피험자들의 신체중심이 이동한 거리는 YH의 경우, 맞잡기에서 걸기까지 0.27~0.73m 이동하였고, SDK의 경우는 0.14~0.34m, 0.28~0.65m 각각 이동하였으며, 자연본체(YH : 0.27~0.53m, SDK: 0.28~0.34m)보다 자호본체(YH : 0.43~0.73m, SDK: 0.59~0.65m)에서 더 많이 이동했다.

### 4. 신체중심 속도

허벅다리걸기 기술 발휘 시 신체중심 속도는 YH의 경우, 기울이기에서는 전후방향, 지웃기와 걸기에서는 전후, 상하 방향으로 속도가 빨랐으며, SDK의 경우, 기울이기에서는 좌우, 전후, 상하 방향으로 지웃기는 전후, 상하방향을 걸기에서는 전후방향으로 속도가 빨리 이동하였다.

### 5. 신체중심 가속도

허벅다리걸기 발휘 시 신체중심 가속도는 YH의 경우, 기울이기와 지웃기에서는 상하방향으로 빠르게 가속, 걸기에서는 전후와 상하방향으로 가속을 하면서 기술을 발휘하는 경향이었으며, SDK의 경우, 기울이기에서는 좌우로 빠른 가속, 지웃기에서는 좌우, 전후방향으로 가속하여, 마지막 걸기까지 가속을 내면서 기술을 발휘하는 경향을 나타내 보였다.

## 참고문헌

권문식(2001), 유도 맞잡기 타입에 따른 허벅다리걸기의 운동학적 분석. 미간행 석사학위논문, 용인대학교 일반대학원.

강충식(1989), 유도 발기술의 훈련이 생체역학적 변화에 미치는 영향. 미간행 박사학위논문, 한양대학교 대학원.

김의환(1984), 유도 발기술의 생체역학적 분석. 서울: 대한체육회 스포츠과학연구소.

김의환, 장은경, 설영운, 최경택, 이상식(1984), 유도 국가대표선수 개인별 특기 기술의 생체역학적 분석, 1986년도 스포츠과학연구과제종합보고서, 대한체육회훈련원 스포츠과학연구소.

김의환(1988), 유도 메치기 기술의 생체역학적 분석 및 현장적용. 서울: 대한체육회 스포츠과학연구소.

김의환, 김관현, 김의진, 유송근, 장은경, 최규정, 천길영(1988), 유도 메치기 기술의 생체역학적 분석 및 현장적용, 1988년도 스포츠과학연구과제종합보고서[II], 대한체육회훈련원 스포츠과학연구소.

김의환(1995), 유도 메치기 기술의 생체역학적 분석을 통한 유도인형의 유용성 평가. 미간행 박사학위논문, 성균관대학교 대학원.

\_\_\_\_\_(1995), 1995년 제18회 하계 유니버시아드대회 유도경기 조사연구원 참가보고서. 서울 : 한국체육과학연구원

\_\_\_\_\_(1996), 유도의 경기력 요인과 구조. 아틀란타올림픽 대비 최고 경기력 발휘를 위한 방안 스포츠과학교실, 한국체육과학연구원.

김의환, 강충식, 정철정(1992), 유도 선택된 메치기 기술 발휘 시 매트반력에 관한 실험적 연구. 무도연구소지. 제4집, 제1호, 경기: 대한체육과학대학 무도연구소.

김의환, 윤현, 김성섭(2004), 유도 허벅다리걸기 기술발휘 시 받기의 자세와 저항수준에 따른 운동학적 특성 사례연구(I). 한국운동역학회지 14권 3호, 235~257

김의환, 이학래, 김정행, 김상철, 최종삼, 김기진(1991), 유도경기훈련지도서. 서울 : 한국체육과학연구원.

용인대학교유도학과교수(2000), 2000년 제27회 시드니올림픽대회 유도경기대비. 경기 : 용인대학교

유경훈(2000), 유도경기의 사용 기술 분석에 관한 연구. 미간행 석사학위논문, 용인대학교 교육대학원.

윤현(1992), 유도 우수선수 허벅다리걸기기술의 운동학적 특성분석. 미간행 석사학위논문, 국민대학교 교육대학원.

장순용(1997), 여자 유도경기의 기술빈도에 관한 연구. 미간행 석사학위논문, 경희대학교 체육과학대학원.

전병관(1983), 유도 기술이 경기의 승패에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 경희대학교 대학원.

- Abdel-Aziz, Y.I. & Kararah, M(1971), Direct linear transformation from comparator coordinates into object space coordinates in close-range photogrammetry. In : proceedings of the ASP/U1 Symposium on Close Range Photogrammetry. Falls church, VA : American Society of photogrammetry.
- Kim, Eui-hwan(2003), Scientific Discipline of Judo[1]. - mainly on the performance factors and deterministic model in Judo - Proceedings of the 4th 2003 International Judo Scientific Conference, Korea Judo Association.
- Walton, J. S. (1981), Close-range cine-photogrammetry : a generalized technique for quantifying gross human motion. Unpublished doctoral dissertation, Pennsylvania State University.
- Winter, D. A.(1979), Biomechanics of Human Movement. New York John Wiley & Sons.

투 고 일 : 2005. 02. 15  
심 사 일 : 2005. 02. 23  
심사완료일 : 2005. 03. 04