



한국운동역학회지, 2004, 제14권 3호, pp. 235-257  
Korean Journal of Sport Biomechanics  
2004, Vol. 14, No. 3, pp. 235-257

## 유도 허벅다리걸기 기술발휘 시 받기의 자세와 저항수준에 따른 운동학적 특성 분석 사례연구( I )

김의환\* · 윤 현 · 김성섭(용인대학교)

### ABSTRACT

A Case Study on Kinematical Traits Analysis when Performing of *Uchimata*(inner thigh reaping throw) by Posture and Voluntary Resistance Levels(VRL) of *Uke* in Judo[ I ]

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

E. H. KIM, H. YOON, S. S. KIM. A Case Study on Kinematical Traits Analysis when Performing of *Uchimata*(inner thigh reaping throw) by Posture and Voluntary Resistance Levels(VRL) of *Uke* in Judo[ I ]. Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 14, No. 3, pp. 235-257, 2004. The purpose of this study was to analyze the kinematical traits variables when performing *Uchimata*(inner thigh reaping throw) by Voluntary Resistance Levels(VRL) and two postures of *Uke* in Judo.

The subjects, who were one male judoka(YH) for 1992 Barcelona Olympic Games, and one male trainee Y. I. University representative member(SDK) and were filmed on two S-VHS 16 mm video cameras(60fields/sec.), that posture of *Uke* were *Shizenhontai*(straight defensive posture) and *Jigohontai*(straight natural posture), VRL of *Uke* were 0% and 100%.

The kinematical variables were temporal(total time-required:TR), potures and COG variables

---

\* ehkim@eve.yongin.ac.kr

etc., 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 according to each posture and VRL, from the data analysis and discussion, the conclusions were as follows :

1. Temporal variables : total time-required(TR) when performing *Uchimata* was shown the shortest time YH than SDK by each posture and VRL. TR of each posture were shown the shorten trends or equal in DP by lower than NP, In existence and / or nonexistence of VRL was shown the shorten trends in VRL 0% than 100% of *Uke*.

### 2. Posture variables :

In attacking right knee angle, YH was performing flexion(147→103degree) from *Tsukuri*(set-up) to *Kake*(execution) in regardless of postures and VRLs, SDK was performing not exchange extension and flexion in VRL 100%, and extension(120→142degree) in VRL 0%, respectively.

In supporting left knee angle, YH was performing extension(119→163degree) from *Tsukuri*(set-up) to *Kake*(execution) in regardless of postures and VRLs, SDK extension(93→139degree), respectively.

In attacking right hip angle, from *Tsukuri* to *Kake*, YH was performing extension(133→169degree), except in VRL 0%(156 →137degree) NP, SDK was performing flexion(159→126degree) accept in VRL 100%(149 →152degree) NP, In left hip angle, from *Tsukuri* to *Kake*, YH was performing flexion NP(70, 50degree) more than DP(27, 57degree), SDK was performing flexion DP(73, 52degree) more than NP(34, 20degree).

### 3. COG variables :

When performing *Uchimata*, vertical COG variables was shown YH(:2~8cm), SDK(:15~24cm) lower than *Uke*'s COG level position, in existence and / or nonexistence of postures and VRL, during *Kake* as maximum force point of throwing techniques in Judo.

**KEY WORDS :** JUDO, UCHIMATA, TORI, UKE, SHISEI, VOLUNTARY RESISTANCE LEVELS, KINEMATIC

## I. 서 론

### 1. 연구의 목적과 필요성

유도 경기는 5분 동안 한정된 경기장 안에서 메치기와 굳히기 기술로서 승패를 가름하는 바 유도의 기본자세인 자연체(*shizentai*, natural porture)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 하나이며, 많은 기술빈도 연구(전병관, 1983; 장순용, 1997; 유경훈, 2000 등)에서도 고등부와 대학(일반)부 모두 제일 많은 사용빈도를 나타낸 기술이다. 유경훈(2000)은 국가대표 선발전과 성곡컵 대회에서 발기술이 가장 높은 사용빈도(40%)를, 발기술 중 허벅다리걸기(12.67%)기술이 가장 높은 사용빈도를 나타내었다고 보고하였다. 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 나타내었다.

위의 선행연구들을 종합하면 허벅다리걸기 기술은 국내·외 많은 선수들이 주특기 기술로 선택하고 있으며, 경기승패에 효과적인 역할을 하고 있음을 알 수 있다.

이러한 허벅다리걸기 기술에 대한 효과적인 동작수행을 위해 역학적인 다양한 연구들이 수행되고 있는데, 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 받기(방어자)보다 잡기(공격자)의 중심이 낮아야 효과적인 기술을 발휘할 수 있다고 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*)에 있어서 목 뒷깃을 잡는 것이 가슴 깃을 잡고 메치는 것보다 메치기 소요시간 단축에 더욱 효율적이라고 보고하였다.

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

따라서 본 연구의 목적은 허벅다리걸기 기술 발휘 시 받기의 자세와 저항수준에 따라 3차원 영상분석법을 이용하여 운동학적(Kinematics) 변인 중 기술발휘 소요시간, 자세, 그리고 중심변인의 특성을 비교·분석함으로써 초보자나 지도자에게 객관적인 자료를 제공하여 현장에 적용하려는데 있다.

## 2. 연구의 제한점

본 연구에서는 연구를 수행하는데 다음과 같은 제한점을 갖게 된다.

첫째, 본 연구에 동원된 피험자는 허벅다리 걸기를 특기로 하는 올림픽 메달리스트 1명과 Y. 대학교 유도선수 1명이며, 이들의 신체적 특성을 고려하지 않았다.

둘째, 허벅다리걸기 시 받기의 자세는 자호체(방어자세)와 자연체(공격자세), 자의적인 저항 수준을 0%, 100%로 구분하여 각각 실시하였다.

셋째, 도복을 착용하지 않고 대신 유도 띠를 사용하여 만든 보조 조끼를 받기의 몸에 착용하여 실시하였다.

넷째, 기술의 흐름과 자표처리 편의상 시간변인 이벤트 5(4국면)까지 분석하였으나, 자세변인은 이벤트 4걸기까지의 동작을 분석하였다.

## 3. 용어의 정의

본 연구를 수행함에 있어 용어의 조작적 정의는 다음과 같다.

- 1) 잡기(*Tori*) : 유도 경기시 공격하는 자
- 2) 받기(*Uke*) : 유도 경기시 방어하는 자
- 3) 자연본체(*Shizenhontai*, straightened natural position) : 유도의 기본자세로 자연스럽게 선 자세에서 양발을 자신의 어깨 폭으로 벌리고 시선은 앞을 향하며 체중을 자연스럽게 두 다리에 두고 선 자세
- 4) 자호본체(*Jigohontai*, defensive position) : 자연본체에서 변형된 자세로 무릎을 15~20도 정도 구부리고 양발을 옆으로 1족장 더 벌린 상태의 자세로서 주로 방어와 본을 할 때 취하는 자세
- 5) 자의적 저항 수준(Voluntary Resistance Levels : VRL) : 본 연구에서 받기의 버티는 수준을 두 종류로 한다. 저항 0%수준은 받기 스스로 힘을 빼고 있는 무저항의 상태이며, 저항 100%수준은 받기 스스로 몸에 최대의 힘을 주고 버티는 저항의 상태
- 6) 허벅다리걸기(*Uchi-mata*, Inner thigh reaping throw) : 유도 메치기 기술의 하나로 발 기술에 해당되며, 잡기의 허벅다리를 받기의 두 다리 사이에 넣어 안쪽에서 바깥쪽으로 후려 올리며 메치는 기술

## II. 연구 방법

### 1. 연구대상

본 연구에 동원된 피험자는 허벅다리걸기를 특기로 하는 올림픽 은메달리스트 1명과 Y. 대학교 유도선수 1명을 대상으로 하였으며, 이 피험자들의 신체적 특성은 <표 II-1>과 같다.

표 II-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 동원된 기자재는 촬영장비와 영상분석장비로 구분되며, <표 II-2>와 같다.

표 II-2. 실험 장비

| 구 분         | 명 칭         | 모 텔 명        | 제조회사        |
|-------------|-------------|--------------|-------------|
| 촬영 장비       | 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

비디오카메라의 위치는 <그림 II-1>과 같이 받기를 중심으로 피험자로부터 7m 거리에 좌·우측 110°로 지면매트와 수평으로 설치하였으며, 카메라 렌즈의 높이는 1.1m로 고정하였다. 실험환경은 조명기를 설치하여 실험에 적절한 수준을 유지하도록 조도계를 이용하여 조절하였다. 3차원 공간 좌표를 설정하기 위하여 허벅다리걸기 동작의 공간 범위 내에 통제점 틀을 설치하여 30~60초 동안 촬영

한 후 제거하였다. 이 때 통제점 틀은 1m 간격으로 18개의 포인트를 표시하였다. 피험자의 복장은 검정타이져를 착용시켰으며 받기는 도복 대신 띠로 만든 보조 조끼를 착용시킨 후 인체 각 관절의 중심부에 마크를 표시하였다. 촬영준비가 완료된 후 부상방지와 실제와 같은 동작을 얻기 위해서 실험 전에 충분한 준비운동과 실험동작을 연습하였다. 연구자의 “카메라” 구령에 실험기술 동작이 2대의 카메라를 통해 컴퓨터에 자동 동시 입력·저장 되었다. 2대의 카메라가 동조되는 위치에서 “시작”이라는 구령과 동시에 잡기(공격자)는 허벅다리걸기 기술로 받기(방어자)를 실제와 같이 넘겼다. 이 때 두 대의 카메라를 동조시키기 위하여 카메라 스위치를 “on”시켜 실험이 끝날 때까지 촬영하였으며 각각의 카메라 속도는 30frames/sec. 으로 하였다. 받기의 자세는 공격이 가능한 자연본체와 주로 방어의 목적을 갖는 자호본체 두 가지이었으며, 받기의 버티는 저항은 받기 자신 스스로의 자의적(Voluntary)인 저항수준 0%, 100%를 결정하였으며, 실험은 자연본체, 자호본체 순서로 수행하였다.

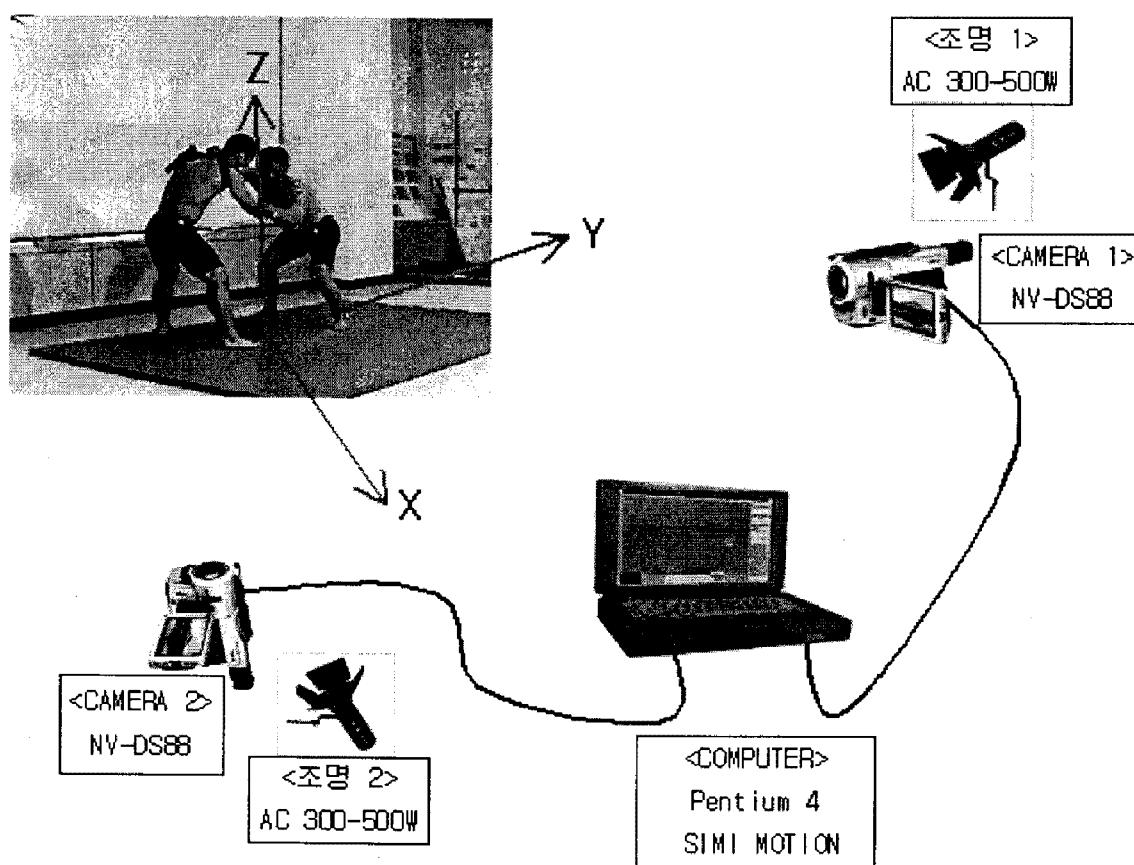
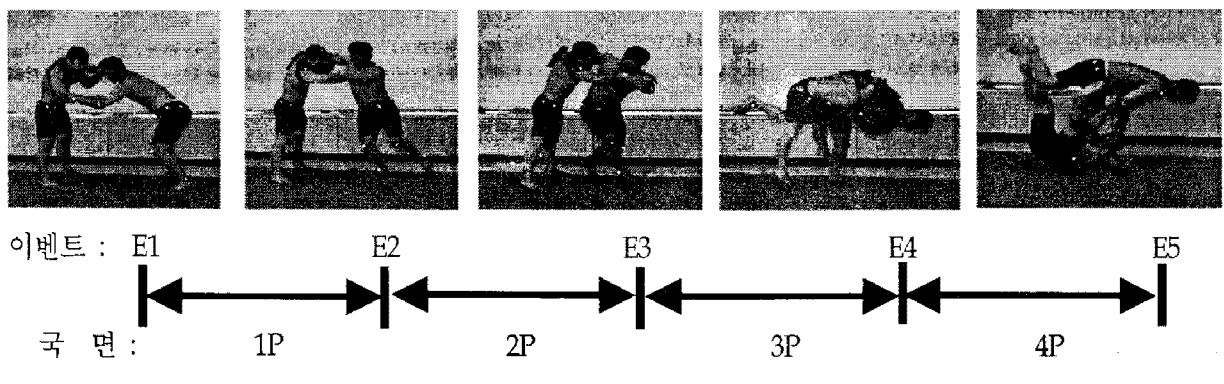


그림 II-1. 실험배치도

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

### 3. 연구내용

본 연구의 목적을 달성하기 위해서 기술발휘 시 받기의 자세와 저항수준에 따른 허벅다리걸기 기술에 대한 이벤트와 국면은 <그림 II-2>과 같다.



#### 1) 이벤트(event)

허벅다리걸기 기술의 준비자세로부터 걸기단계와 받기가 매트에 닿는 순간까지 총 5개의 이벤트로 정의하였다.

- ① E1 : 기술 발휘를 위한 준비자세
- ② E2 : 잡기의 원 팔꿈치가 최대로 굽곡되는 순간
- ③ E3 : 잡기의 원 발이 이동하여 매트에 닿는 순간
- ④ E4 : 받기의 두 발이 매트를 이탈하는 순간
- ⑤ E5 : 받기의 등이 매트에 닿는 순간

#### 2) 국면(phase)

분석의 목적에서 허벅다리걸기 기술을 기울이기, 지웃기, 걸기, 공중 국면으로 구분하였다. 걸기 국면은 평지기에 있어서 최대의 힘점이 되는 단계이다.

- ① 1국면 (기울이기 국면) : 맞잡기에서 기울이기까지의 동작
- ② 2국면 (지웃기 국면) : 기울이기에서 지웃기(지지발인 원발이 매트에 닿을 때)까지의 동작
- ③ 3국면 (걸기 국면) : 지웃기에서 걸기(받기의 발이 매트에 이탈하기 직전동작)까지의 동작
- ④ 4국면 (공중 국면) : 잡기의 걸기에서 받기의 등이 매트에 닿는 순간까지의 동작

### 3) 시간변인

허벅다리걸기 기술의 시간 변인에는 시작순간으로부터 각 이벤트까지의 소요시간(이벤트 시작), 국면별 소요시간, 시작순간으로부터 공중국면을 거쳐 몸이 매트에 닿는 순간까지의 총 소요시간 등이 있으며, 시간변인은 다음 공식에 의해 계산 되었다.

$$t(i \sim f) = (F_f - F_i) \times \frac{1}{frame\ rate} \quad \text{----- <공식 II-1>}$$

단,  $t(i \sim f)$  = 소요시간

$F_f$  = 구간의 종료 이벤트의 프레임 번호

$F_i$  = 구간의 시작 이벤트 프레임 번호

### 4) 자세변인

본 연구의 주요 관절의 각(angle) 변인은 다음과 같다.

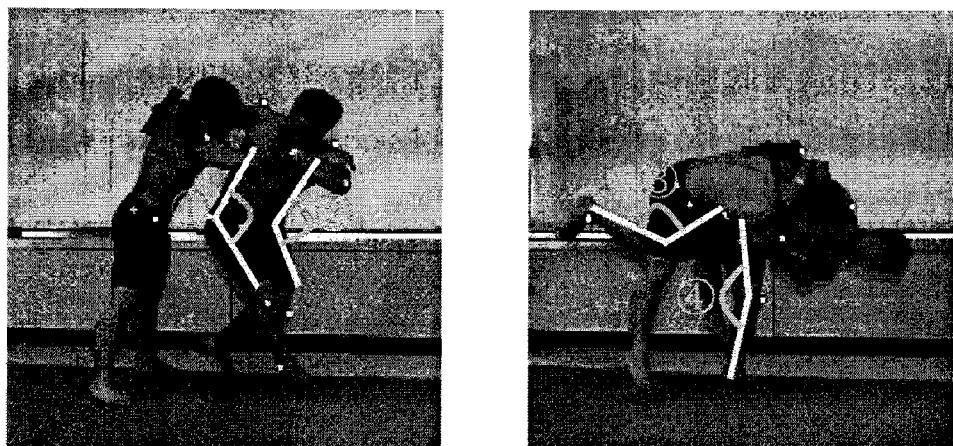


그림 II-3. 자세(각도) 변인

- ① 오른 둔부각(right hip angle:  $\angle RH$ ) : 오른쪽 견관절 중심과 고관절 중심, 슬관절의 중심이 이루는 각도
- ② 왼 둔부각(left hip angle:  $\angle LH$ ) : 왼쪽 견관절 중심과 고관절 중심, 슬관절의 중심이 이루는 각도
- ③ 오른 무릎각(right knee angle:  $\angle RK$ ) : 오른쪽 다리의 고관절 중심과 슬관절 중심, 족관절의 중심이 이루는 각도
- ④ 왼 무릎각(left knee angle:  $\angle LK$ ) : 왼쪽 다리의 고관절 중심과 슬관절 중심, 족관절의 중심이 이루는 각도

## 5. 자료처리

두 대의 카메라로 촬영된 동작 데이터는 데이터 입력, 컴퓨터 작동 동시에 직접 저장 되었으며, 자동으로 동조 되었다.

통제점틀의 좌표계는 좌·우 방향을 X축, 전·후 방향을 Y축, 상·하 방향을 Z축으로 정의하였고, 통제점틀의 18개점을 5번 디지타이징 하여 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 시도하였다(Winter, 1979). 이때 차단 주파수(cut-off frequency)는 6.0Hz로 설정하였다.

본 연구에서 자료분석은 SIMI사에서 개발한 SIMI Motion program을 사용하였으며, 5회 이상의 실험횟수 중 연구 목적에 적합한 동작 1회를 전문가에 의해서 선택하여 각 변인들의 값을 구하여 특성비교 분석하였으며, 이러한 분석으로 특정피험자들에 대한 운동학적 변인의 특성 사례로 채택하였다. 자료처리 흐름도는 <그림 II-4>와 같고, 본 연구의 개략적인 연구과정 설계도는 <그림 II-5>와 같다.

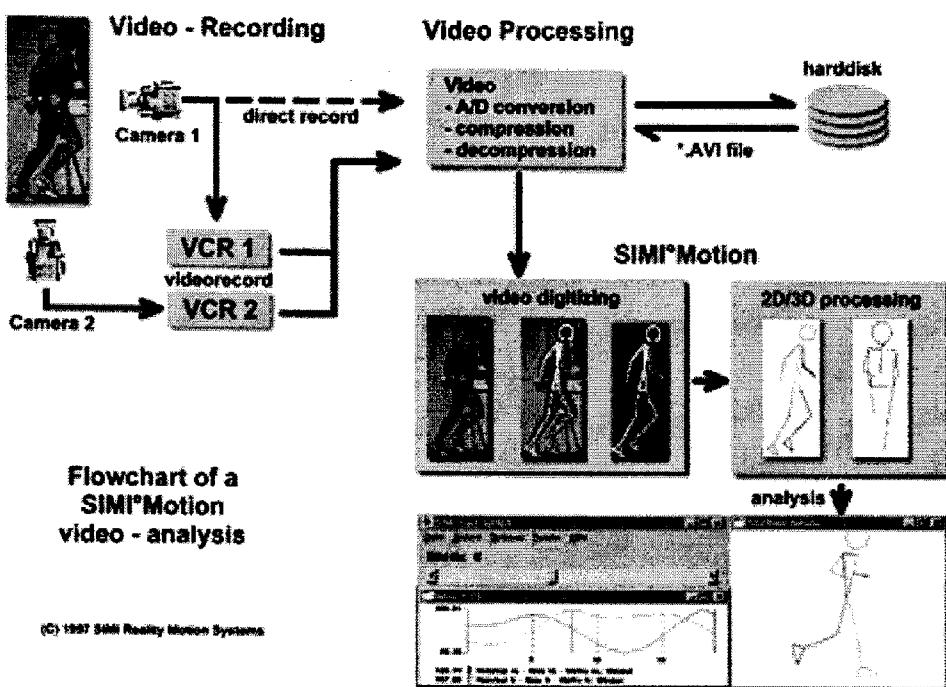


그림 II-4. 자료처리 흐름도

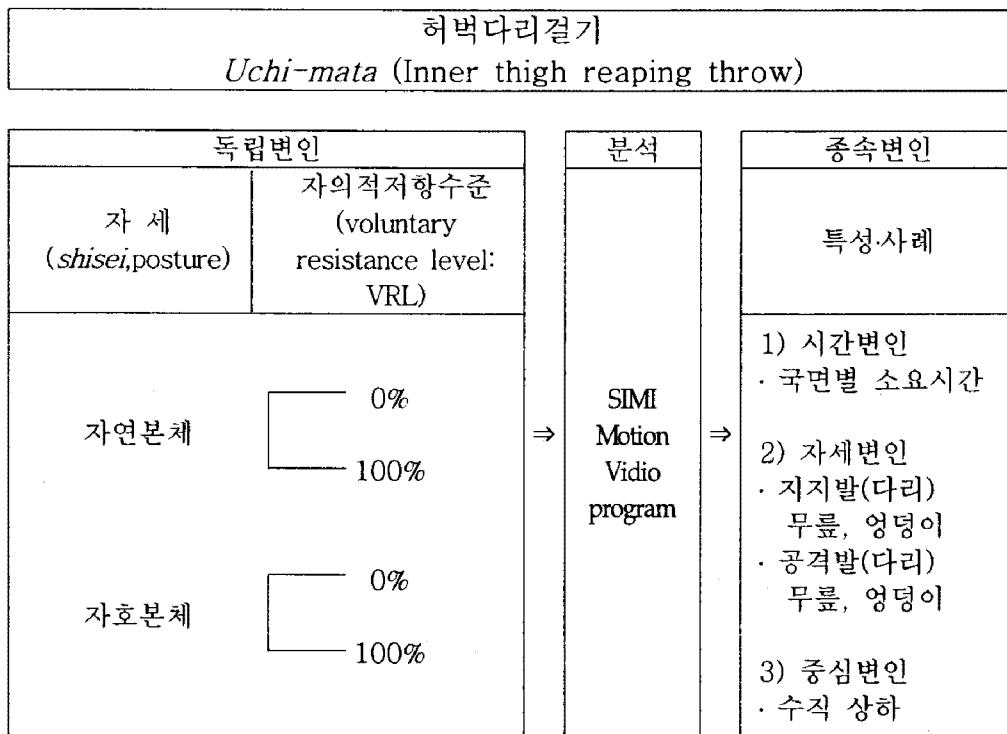


그림 II-5. 연구설계도

### III. 결과 및 논의

#### 1. 시간변인

유도 허벅다리걸기 발휘 시 피험자별 받기의 자세와 자의적 저항 수준에 따른 기술 발휘 소요시간 및 국면별 소요시간은 <표 III-1>과 같다.

표 III-1. 국면별 소요시간

(unit : sec.)

| subject | Posture | resistance<br>(%:VRL) | 1P   | 2P   | 3P   | 4P   | Total |
|---------|---------|-----------------------|------|------|------|------|-------|
| Y.H.    | D.P.    | 0                     | 0.40 | 0.09 | 0.16 | 0.50 | 1.15  |
|         |         | 100                   | 0.30 | 0.12 | 0.30 | 0.65 | 1.37  |
|         | N.P.    | 0                     | 0.30 | 0.15 | 0.23 | 0.47 | 1.15  |
|         |         | 100                   | 0.27 | 0.15 | 0.35 | 0.66 | 1.43  |
| S.D.K.  | D.P.    | 0                     | 0.67 | 0.05 | 0.21 | 0.50 | 1.43  |
|         |         | 100                   | 0.58 | 0.13 | 0.24 | 0.65 | 1.60  |
|         | N.P.    | 0                     | 0.57 | 0.08 | 0.26 | 0.52 | 1.43  |
|         |         | 100                   | 0.48 | 0.14 | 0.18 | 0.65 | 1.45  |

\* D.P. : Defensive Position (half squatting) N.P. : Natural Position (standing)

위 <표 III-1>과 같이 경력이 많은 Y.H.가 S.D.K.보다 기술발휘시간이 짧았고, 자세별 소요시간에 있어서 두 피험자 공히 D.P.와 N.P.에서 저항이 없을 때는 차이가 없었으나, 저항이 있을 때는 각각 미세한 차이를 보였다. 저항별에서는 두 피험자 모두 자세에 관련 없이 자의적 저항수준이 높을 때가 저항이 없을 때 보다 소요시간이 길었다.

D.P.는 방어자세만 가능하지만, N.P.는 공격과 방어자세를 겸할 수 있으며 임기응변에 강하므로 연습과 경기에 있어서 D.P.보다 N.P.자세를 더욱 강조하고 있다.

국면별 소요시간으로는 Y.H.의 경우 4P의 공중국면에서 가장 길었으며, 다음은 1P(기울이기 국면), 3P(걸기국면), 2P(지웃기 국면)순으로 나타났다. S.D.K.의 경우는 공중국면과 기울이기 국면에서 가장 길게 소요되었으며, 다음은 걸기국면, 지웃기국면 순이었다.

권문석(2001)은 맞잡기 타입에 허벅다리 걸기에서는 기울이기 국면에서 가장 길게 소요되었으며, 지웃기 국면, 걸기 국면 순으로 공중공연을 제외하면 동일한 결과로 나타났음을 알 수 있었다.

유도 허벅다리걸기 발휘 시 피험자별 받기의 자세와 자의적 저항 수준에 따라 총 소요시간 및 국면별 소요시간을 비교해 보면 <그림 III-1>과 같다.

총 소요시간을 비교해보면 피험자 Y.H.은 자세에는 크게 영향을 받지 않았지만 저항수준에는 약간의 영향을 받아서 소요시간의 차이를 나타냈으며, S.D.K.는 자세와 저항수준에 거의 영향을 받지 않았지만 D.P.자세에서 저항수준이 100%일 때 가장 길게 소요되면서 기술을 발휘하였다.

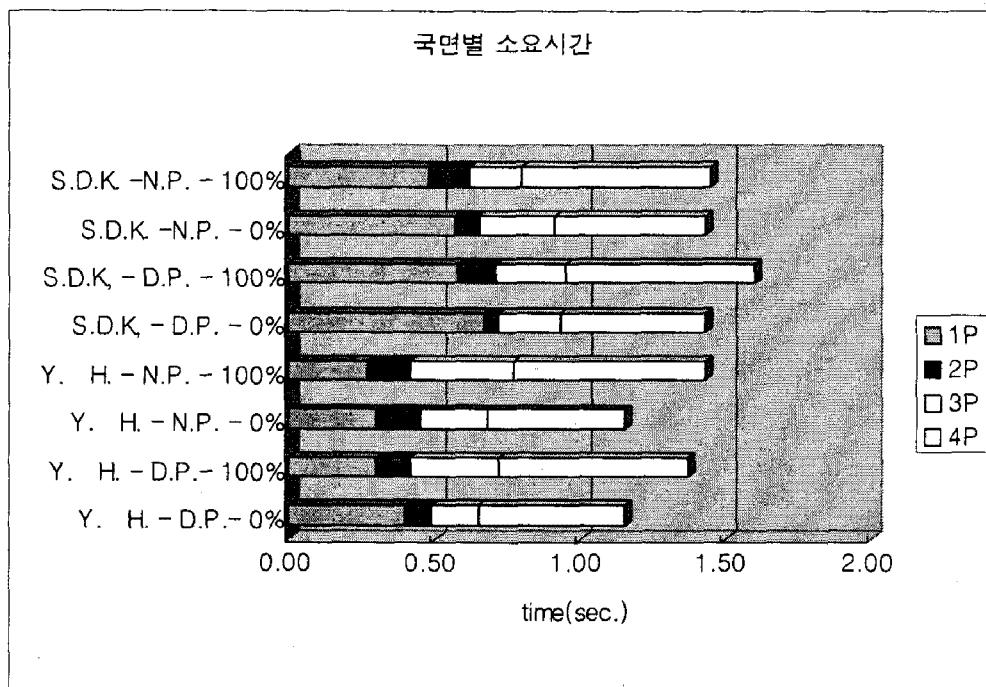


그림 III-1. 국면별 소요시간

국면별 소요시간에 있어서는 두 피험자가 모두 D.P.자세, 저항 수준 0%의 기울이기 국면에서 가장 길게 소요되었으며, 지웃기 국면에서 Y.H.의 경우 자세에 약간 영향을 받았으며, S.D.K.의 경우는 저항 수준에 영향을 받은 것으로 나타났다. 걸기 국면에서 Y.H.은 저항 수준 100%일 때 길게 소요되었으나 S.D.K는 자세와 저항 수준에 영향을 받지 않은 것을 알 수 있었다. 공중 국면에서는 두 피험자 모두 저항 수준 100%일 때 길게 소요된 것을 나타내 보였다.

유도 허벅다리걸기 발휘 시 국면별 소요시간은 자세가 낮은 D.P.의 저항 수준이 100%일 때, 기술 발휘시 소요되는 시간이 길게 소요되었음을 알 수 있었다.

이와 같은 결과를 종합해보면, 피험자간에는 경력이 많은 Y.H.가 S.D.K. 보다 기술 발휘 소요시간이 단축되었고, 자세는 두 피험자 모두 중심이 낮고 D.P.가 N.P.와 같거나 단축되었으며, 저항 수준에서는 받기의 저항이 없을 때가 있을 때보다 단축된 경향을 나타내 보였다.

## 2. 자세변인

### 1) 오른 무릎각

허벅다리걸기 발휘 시 피험자별 받기의 자세와 자의적 저항 수준에 따른 오른 무릎각은 <표III I-2>와 같다.

표 III-2. 공격다리의 오른 무릎각

(unit : degree)

| subject | posture | resistance(%) | e1  | e2  | e3  | e4  |
|---------|---------|---------------|-----|-----|-----|-----|
| Y.H.    | D.P.    | 0             | 162 | 139 | 147 | 125 |
|         |         | 100           | 113 | 118 | 132 | 112 |
|         | N.P.    | 0             | 123 | 132 | 145 | 122 |
|         |         | 100           | 134 | 133 | 131 | 103 |
| S.D.K   | D.P.    | 0             | 113 | 130 | 120 | 142 |
|         |         | 100           | 160 | 129 | 130 | 128 |
|         | N.P.    | 0             | 141 | 135 | 120 | 142 |
|         |         | 100           | 158 | 154 | 144 | 146 |

Y.H.의 경우, 받기의 자세와 저항 수준에 상관없이 e3인 지웃기에서 e4인 걸기까지 무릎이 굽곡되면서 기술을 걸었으며, 저항이 있을 때가 없을 때보다 공격다리의 무릎이 굽곡 되면서 기술을 발휘하였다.

S.D.K.의 경우 저항이 없을 때에는 무릎을 신전시키면서 기술을 발휘하였으며, 저항이 있을 때에는 무릎의 굽신동작이 거의 변화가 없이 기술을 발휘하였다.

오른발(다리)은 공격하는 직접적인 공격다리이므로 공격 시  $90^{\circ}$ 보다 적으면 공격에 도움이 되지 않으므로,  $90^{\circ}$ 보다 큰 각 즉, 무릎의 신전동작이 요구된다.

유도 허벅다리걸기 발휘 시 피험자별 받기의 자세와 자의적 저항 수준에 따른 오른 무릎각을 비교해 보면 <그림 III-2>와 같다.

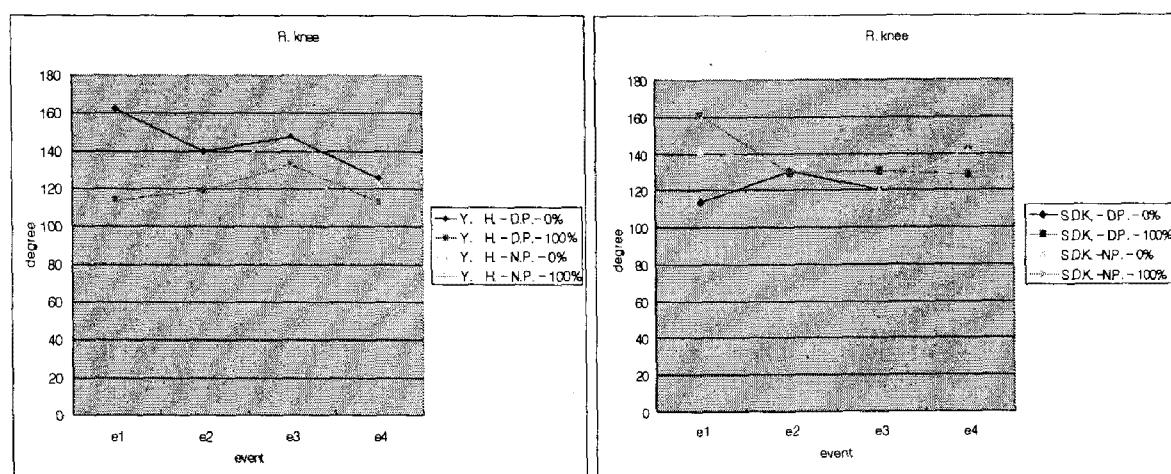


그림 III-2. 공격다리의 오른 무릎각

허벅다리걸기 발휘 시 오른 무릎각은 <그림 III-2>에서 보는 바와 같이 Y.H.의 경우는 D.P.시에

저항수준에 따라 e1과 e2에서 약간의 차이를 나타냈고, 결기동작에서 무릎을 굽곡시키면서 기술을 발휘하였으며, S.D.K.도 D.P.시에 저항 수준에 따라 e1에서 차이를 나타냈으며, 결기동작에서는 무릎을 신전시키면서 기술을 발휘하는 것을 알 수 있었다.

## 2) 원 무릎각

허벅다리결기 발휘 시 피험자별 받기의 자세와 자의적 저항 수준에 따른 지지하는 원 무릎각은 <표 III-3>과 같다.

표 III-3. 지지다리의 원 무릎각 (unit : degree)

| subject | posture | resistance(%) | e1  | e2  | e3  | e4  |
|---------|---------|---------------|-----|-----|-----|-----|
| H. Y.   | D.P.    | 0             | 121 | 130 | 127 | 156 |
|         |         | 100           | 112 | 101 | 126 | 139 |
|         | N.P.    | 0             | 120 | 132 | 119 | 154 |
|         |         | 100           | 118 | 122 | 128 | 163 |
| S.D.K.  | D.P.    | 0             | 143 | 98  | 109 | 135 |
|         |         | 100           | 142 | 99  | 93  | 123 |
|         | N.P.    | 0             | 140 | 97  | 109 | 139 |
|         |         | 100           | 152 | 126 | 119 | 133 |

Y.H.의 경우 받기의 자세와 저항에 상관없이 e3인 지웃기(지지발을 내딛는 순간)에서 e4인 결기까지 무릎이 신전되면서 기술을 발휘하였으며, D.P.자세 시 저항이 100% 일 때는 다른 자세와 저항보다 무릎의 신전이 작으면서 기술을 발휘하였다. 이는 극단적으로 받기가 자세를 낮추고 힘을 최대한 주고 버티기 때문에 결기동작에서 충분히 무릎을 신전시키지 못하고 기술을 발휘한 것으로 사료된다.

S.D.K.의 경우도 받기의 자세와 저항에 상관없이 지웃기에서 결기까지 무릎이 신전되면서 기술을 발휘하였다. 피험자 Y.H.는 S.D.K.에 비해 e3와 e4가 전반적으로 무릎이 신전된 상태에서 기술이 발휘된 것으로 볼 수 있는데 원 다리의 역할은 기술발휘 시 자기의 몸과 상대의 몸을 지지하면서 기술을 발휘해야 하므로 지웃기 시에는 많이 굽곡 시켜 받기보다 중심이 밑에 있다가 결기 시에는 최대한 신전시키면서 기술을 발휘해야 받기를 더 탄력 있게 매칠 수 있다고 사료된다. 따라서 Y.H.의 굽신동작이 크게 나타난 것으로 보아 더 효과적으로 받기를 매쳤다고 할 수 있다.

원발(다리)은 공격자 자신이 지지하는 축의 역할을 담당하기 때문에 무릎이 완전히 신전된 상태에서는 공격이 불가능하다. 대체로 130~160° 정도 범위의 굽곡 된 자세에서 신전동작으로 연결될 수 있어야 공격이 원활하게 된다.

유도 허벅다리결기 발휘 시 피험자별 받기의 자세와 자의적 저항 수준에 따라 원 무릎각을 비교해 보면 <그림 III-3>과 같다.

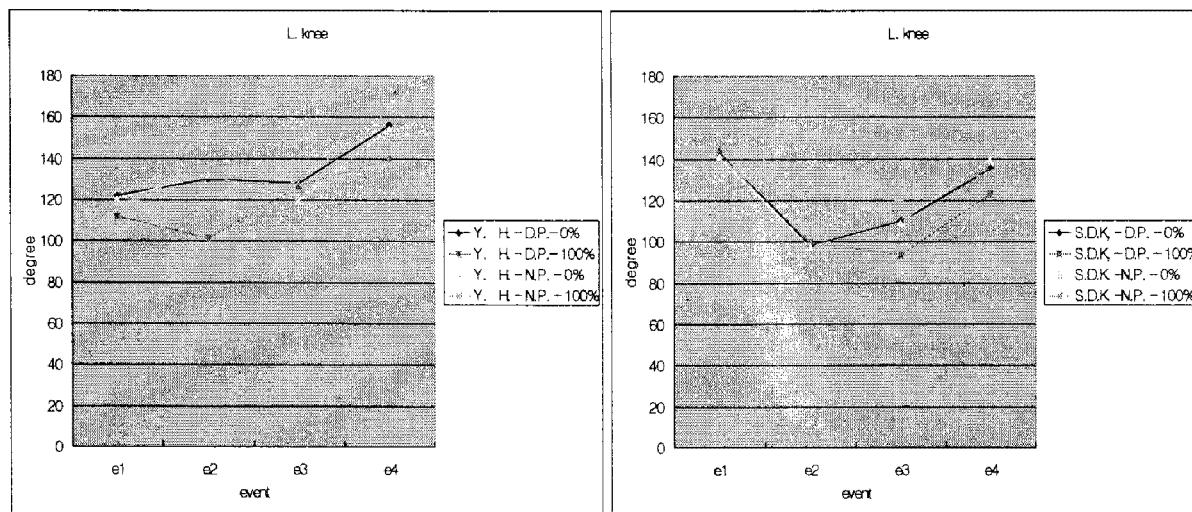


그림 III-3. 지지발의 원 무릎각

허벅다리걸기 발휘 시 원 무릎각은 <그림 III-3>과 Y.H.의 경우는 D.P.자세, 저항수준 100%일 때 e2에서 굴곡되면서 기울이기 동작을 발휘하였으며, S.D.K.는 저항수준이 100%일 때 D.P.와 N.P.에 큰 차이를 나타내었는데, 이는 기술발휘시 저항수준보다는 자세에 따라 원 무릎각의 변화를 나타내었다고 볼 수 있다.

두 선수의 지웃기에서 걸기동작으로 이어질 때 공격다리의 무릎을 종합해 보면, Y.H.의 경우, 자연본체에서 저항 무( $145 \rightarrow 122$ 도), 유( $131 \rightarrow 103$ 도), 자호본체에서 저항 무( $147 \rightarrow 125$ 도), 유( $132 \rightarrow 112$ 도)로서 자세·저항 유무 관계없이 공격 무릎이 신전에서 굴곡동작 패턴으로 이어지면서 기술이 발휘되었다.

한편, 지지다리를 종합해보면 자연체에서 저항 무( $119 \rightarrow 154$ 도), 유( $128 \rightarrow 163$ 도), 자호본체에서 저항 무( $127 \rightarrow 156$ 도), 유( $126 \rightarrow 139$ 도)로서 자세·저항 유무관계 없이 지지 무릎이 굴곡에서 신전동작 패턴으로 이어지면서 기술이 발휘되었다.

S.D.K.의 경우, 자연본체에서 저항 무( $120 \rightarrow 142$ 도), 유( $144 \rightarrow 146$ 도), 자호본체의 저항 무( $120 \rightarrow 142$ 도), 유( $130 \rightarrow 128$ 도)로서 저항 100% 일 때를 제외하고는 모두 무릎이 굴곡에서 신전동작 패턴으로 이어지면서 기술이 발휘되었다.

한편, 지지다리를 종합해보면, 자연체 저항 무( $109 \rightarrow 139$ 도), 유( $119 \rightarrow 133$ 도), 자호본체에서 저항 무( $109 \rightarrow 135$ 도), 유( $93 \rightarrow 123$ 도)로서 자세·저항 유무와 관계없이 지지무릎이 굴곡에서 신전동작 패턴으로 이어지면서 기술이 발휘되었다.

### 3) 오른 엉덩각

허벅다리걸기 발휘 시 피험자별 받기의 자세와 자의적 저항 수준에 따른 오른 엉덩각은 <표 III-4>와 같다.

표 III-4. 오른 엉덩각

(unit : degree)

| subject | Posture | resistance(%) | e1  | e2  | e3  | e4  |
|---------|---------|---------------|-----|-----|-----|-----|
| Y.H.    | D.P.    | 0             | 153 | 156 | 143 | 169 |
|         |         | 100           | 83  | 138 | 133 | 137 |
|         | N.P.    | 0             | 164 | 146 | 156 | 137 |
|         |         | 100           | 141 | 161 | 133 | 135 |
| S.D.K.  | D.P.    | 0             | 142 | 166 | 159 | 126 |
|         |         | 100           | 144 | 155 | 143 | 132 |
|         | N.P.    | 0             | 140 | 162 | 157 | 137 |
|         |         | 100           | 161 | 161 | 149 | 152 |

Y.H.의 경우, 받기의 저항이 100%일 때, D.P.와 N.P.자세에서 신전되었으며, 저항이 0%일 때 D.P. 자세에서는 엉덩부위를 신전시키면서 기술을 발휘하였고, N.P.자세에서는 굽곡 시키면서 발휘하였다. 저항이 100%일 때도 받기를 매치기 위해서는 강한 동작이 더 요구되기 때문에 동일한 패턴을 보였으며, 저항이 0%일 때 D.P.자세에서는 상대의 중심이 낮기 때문에 상체를 많이 숙이고 들어가서 하지를 신전시켰으며, 상대의 중심이 높은 N.P.자세에서는 상체를 세운 상태에서 기술을 걸면서 상체를 많이 앞으로 굽힘으로 엉덩부위가 굽곡된 것과 관련된다.

S.D.K.의 경우 N.P.자세 시 저항이 100%일 때만 엉덩부위가 신전되면서 받기를 매쳤으며, 이외의 동작에서는 Y.H.과 동일하게 굽곡 시키면서 기술을 발휘하였다.

오른쪽 허벅다리걸기 발휘 시, 오른 엉덩각은 상대를 끌어당겨 중심을 기울인 다음 기술을 걸 수 있는 좋은 자세인 지웃기를 행하는 단계이므로,  $90^\circ$ 보다 적거나, 또는  $180^\circ$ 의 신전상태에서는 공격이 불가능하게 된다.

유도 허벅다리걸기 발휘 시 피험자별 받기의 자세와 자의적 저항 수준에 따른 오른 엉덩각을 비교해 보면 <그림 III-4>와 같다.

허벅다리걸기 발휘 시 오른 엉덩각은 <그림 III-4>와 같이 Y.H.은 e1에서 D.P.시 저항수준이 100%일때 큰 차이를 나타내었으며, 전반적으로 자세와 저항수준에 영향을 받아 편차가 크게 나타났으며, S.D.K.는 N.P.시 저항수준이 100%일때 e4에서 다른 패턴을 나타냈지만 일정한 패턴으로 기술을 발휘한 것으로 보아 자세와 저항수준에 크게 영향을 받지 않고 기술을 나타내 보였다.

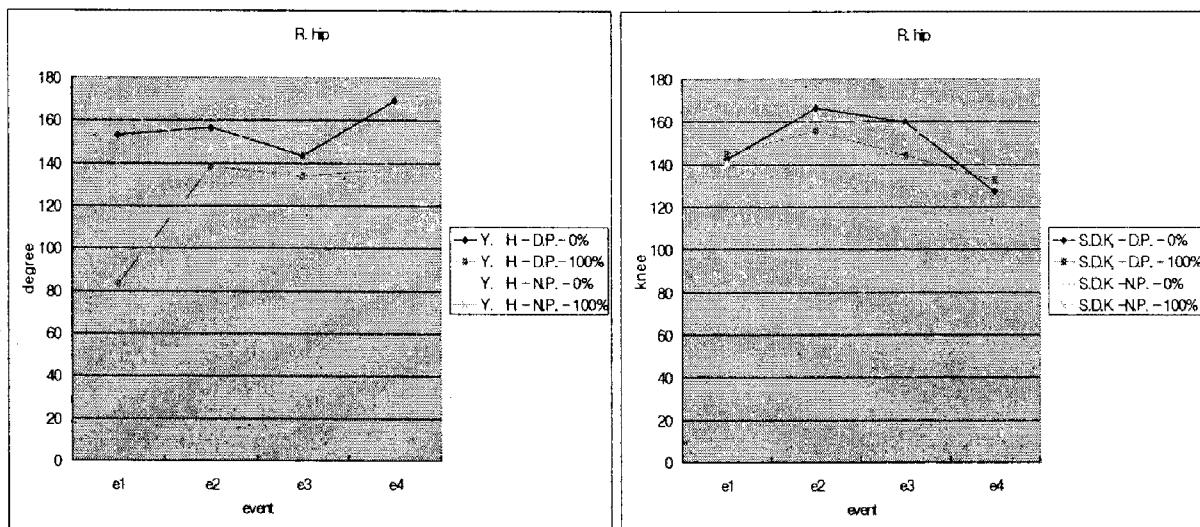


그림 III-4. 오른 엉덩각

#### 4) 원 엉덩각

허벅다리걸기 발휘 시 피험자별 받기의 자세와 자의적 저항 수준에 따른 원 엉덩각은 <표 III-5>와 같다.

표 III-5. 지지발의 원 엉덩각

(unit : degree)

| subject | posture | Resistance(%) | e1  | e2  | e3  | e4  |
|---------|---------|---------------|-----|-----|-----|-----|
| Y.H.    | D.P.    | 0             | 105 | 153 | 146 | 119 |
|         |         | 100           | 118 | 168 | 166 | 109 |
|         | N.P.    | 0             | 108 | 139 | 150 | 80  |
|         |         | 100           | 93  | 151 | 141 | 91  |
| S.D.K.  | D.P.    | 0             | 130 | 159 | 158 | 85  |
|         |         | 100           | 124 | 154 | 122 | 70  |
|         | N.P.    | 0             | 126 | 156 | 156 | 122 |
|         |         | 100           | 159 | 158 | 142 | 122 |

Y.H.의 경우, 전반적으로 엉덩각이 굴곡되면서 기술을 발휘하였으나 D.P.자세보다 N.P.자세 때에 엉덩부위를 많이 굴곡 시키면서 기술을 발휘하였으며, S.D.K.는 N.P.자세보다 D.P.자세에서 굴곡되면서 기술을 발휘하였다.

원 엉덩각은 저항보다 받기의 자세에 따라 각각 다른 패턴을 나타내었는데, 이는 피험자들이 허벅다리 걸기 시 상체 즉, 어깨부위를 미리 숙인 후 강한 다리의 힘으로 기술을 거는 것과 어깨부위와 동시에 다리의 힘을 이용하여 기술을 공격한 것과 관련된다.

왼쪽 엉덩각은 몸통이  $180^\circ$  신전되는 자세보다 공격 반대쪽의 자세이므로, 보다 안정을 위하여 공격방향보다 적은 자세가 요구된다.

유도 허벅다리걸기 발휘 시 피험자별 받기의 자세와 자의적 저항 수준에 따른 왼 엉덩각을 비교해 보면 <그림 III-5>와 같다.

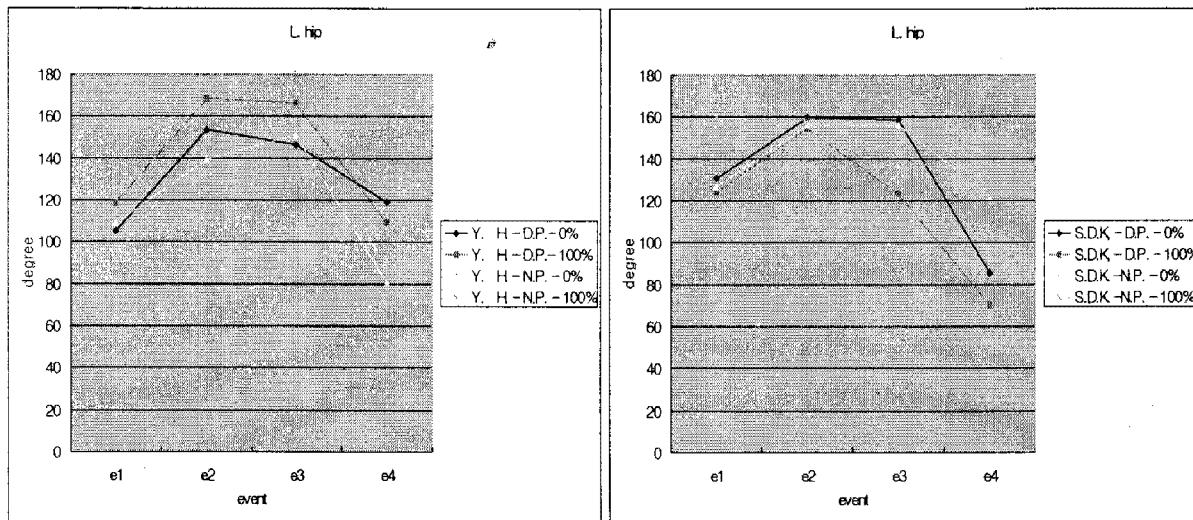


그림 III-5. 지지발의 왼 엉덩각

허벅다리걸기 발휘 시 왼 엉덩각은 <그림 III-5>와 같이 두 피험자 모두 일정한 패턴으로 기술을 발휘한 것을 알수 있지만 Y.H.은 전반적으로 각 이벤트에서 차이를 나타내 보였으며, S.D.K.는 e2만 제외하고 다른 이벤트에서 차이를 나타내 보였다. 이로서 왼 엉덩각은 자세와 저항수준과 각각 연관되어 기술을 발휘하고 있음을 알 수 있다.

### 3. 중심변인

허벅다리걸기 동작 시 피험자별 받기의 자세와 자의적 저항 수준에 따른 상·하 중심변인은 <표 III-6>과 같다.

중심변인에 있어서 결기 단계인 e4단계에서 자세, 저항 유무 관계없이 중심위치를 살펴보면, 공격자가 받기보다 Y.H.의 경우 2~8cm 범위의 낮은 위치에 있으며, S.D.K. 선수의 경우, 15~24cm 범위의 낮은 위치에서 메치기를 발휘하고 있음을 나타내 보여 주고 있으며, Y.H. 보다 S.D.K.가 낮은 위치에 있음은 S.D.K.가 Y.H.보다 낮은 자세로 공격하고 있음을 말해 주고 있다.

표 III-6. 중심변인

(unit : cm)

| subject | posture | resistance (%) | Tori/Uke* | e1 | e2 | e3 | e4 |
|---------|---------|----------------|-----------|----|----|----|----|
| Y.H.    | D.P.    | 0              | Tori      | 87 | 89 | 86 | 76 |
|         |         |                | Uke       | 88 | 91 | 89 | 82 |
|         |         | 100            | Tori      | 82 | 91 | 90 | 63 |
|         |         |                | Uke       | 84 | 77 | 77 | 70 |
|         | N.P.    | 0              | Tori      | 88 | 94 | 91 | 73 |
|         |         |                | Uke       | 93 | 84 | 84 | 78 |
|         |         | 100            | Tori      | 87 | 87 | 85 | 84 |
|         |         |                | Uke       | 94 | 87 | 85 | 86 |
| S.D.K.  | D.P.    | 0              | Tori      | 83 | 77 | 75 | 60 |
|         |         |                | Uke       | 86 | 90 | 89 | 85 |
|         |         | 100            | Tori      | 81 | 80 | 72 | 58 |
|         |         |                | Uke       | 88 | 85 | 84 | 82 |
|         | N.P.    | 0              | Tori      | 84 | 82 | 77 | 66 |
|         |         |                | Uke       | 95 | 95 | 95 | 88 |
|         |         | 100            | Tori      | 84 | 75 | 75 | 68 |
|         |         |                | Uke       | 96 | 94 | 92 | 89 |

\* Tori : 잡기(공격자), Uke : 받기(방어자)

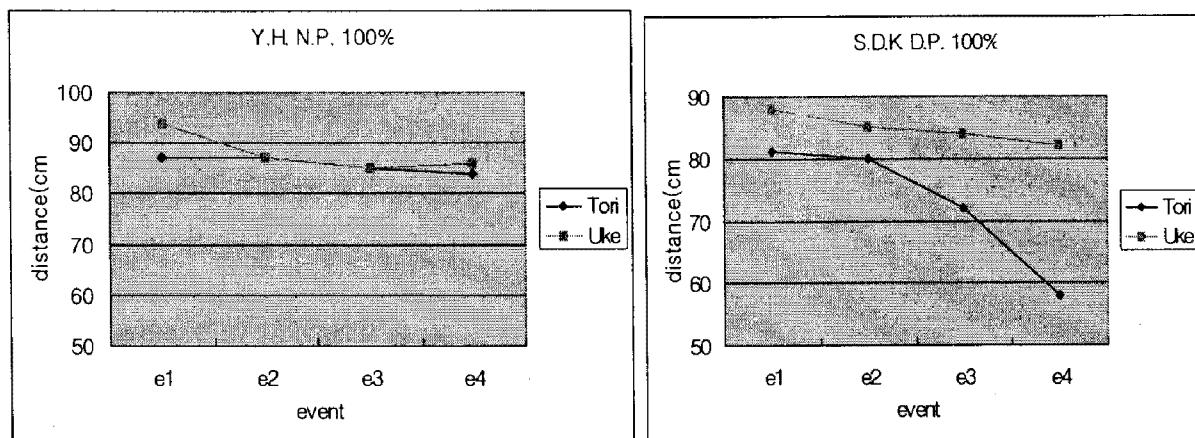


그림 III-6. 중심변인

<그림 III-6>과 같이 Y.H.가 N.P.자세, 저항수준이 100%일 때 잡기와 받기의 중심차가 가장 적게 나타났으며, S.D.K.는 D.P.자세, 저항수준이 100%일 때 중심차가 가장 크게 나타내었다.

중심위치를 근거로 공격 특성을 살펴보면, S.D.K.는 낮은 자세의 공격 즉, 지지하는 원 다리의 굴신 동작으로 공격하는 특성이며, Y.H.는 S.D.K.보다는 높은 자세로 즉, 상지의 균력 발휘가 S.D.K.보

다 상대적으로 많은 공격형의 특성을 나타내 보여주고 있다 하겠다. 다시 말해 Y.H.의 경우 상체를 미리 숙여 상태를 밀착시킨 후 걸기 동작이 수행되었고, S.D.K.는 상대를 앞으로 많이 기울지 않은 상태에서 자기의 중심을 낮추고 상체와 하체를 동시에 움직이면서 기술을 발휘한 동작과 관련된다 하겠다. 그리고 Y.H.의 D.P. 100%의 e3에서 공격자(90cm)가 받기(77cm)보다 높았는데, 이는 중심의 위치는 높았지만, 팔동작의 기울이기 자세 위주의 공격패턴임을 알 수 있다. 따라서, 첫째, 허벅다리 걸기 공격에서 공격자와 받기의 중심이 근접되어야 하고 둘째, 공격자의 중심이 받기보다 낮은 위치에 있어야 유리하다.

종합적으로 시간변인에서는 총 소요시간은 전체적으로 Y.H.가 S.D.K.보다 기술발휘 시간이 짧았고, 두 피험자 모두 자세에 관계없이 저항수준이 낮을 때가 소요시간이 단축되었으며, 저항 유무에서는 받기의 저항이 없을 때가 있을 때 보다 단축경향을 나타내 보였다. 자세변인에서의 오른 무릎각은 Y.H. 와 S.D.K.가 상반된 패턴을 보였고, 왼 무릎각은 두 피험자 모두 신전 패턴을 보였다. 또한, 오른 엉덩각은 저항수준에 따라 굴신의 차이를 보였고, 왼 엉덩각은 두 피험자 모두 굴곡의 패턴을 보였다. 중심변인에서는 걸기동작에서 Y.H.가 S.D.K.보다 받기간의 중심차가 작은 패턴을 보였다. 본 연구에서는 저항과 자세에 따른 연구를 통해 실제 경기와 밀접하게 다가갈 수 있었지만, 저항은 객관적인 수준에서의 저항이 아니고 자의적 저항이므로 이로부터 공격과정을 통제하는 데에는 한계가 있었다. 그리고 피험자수가 적었으므로 향후 연구에서는 이와 같은 점을 보완하여 연구할 것이다.

#### IV. 결 론

본 연구는 의 목적은 허벅다리걸기를 구사하는 올림픽 은메달리스트 1명과 Y. 대학교 유도전공 대학생 1명을 대상으로 허벅다리걸기 기술 발휘 시 받기의 자세와 자의적 저항수준에 따른 3차원 영상분석법을 이용하여 운동학적(Kinematics) 변인의 특성을 비교·분석함으로써 초보자나 지도자에게 객관적인 자료를 제공하여 현장에 적용하려는데 있다.

받기의 자세(자연본체:NP, 자호본체:DP)와 자의적 저항수준(VRL 0, 100%)에 따른 허벅다리걸기 동작은 비디오카메라 2대를 사용하여 촬영(30frame/sec.)하였고, 자료분석은 SIMI사에서 개발한 SIMI Motion프로그램을 사용하였다. 분석을 위한 운동학적 변인들은 시간, 자세, 중심변인이었으며, 실험 결과에 대한 분석과 논의를 통하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

##### 1. 시간변인

허벅다리걸기 기술발휘 시 총 소요시간은 Y.H.가 S.D.K.보다 단축되었고, 자세별 소요시간에 있어

서는 두 피험자 모두 중심이 낮은 D.P.가 N.P.와 같거나 단축되었으며, 저항 유무에서는 받기의 저항이 없을 때가 있을 때 보다 단축 경향을 보였다.

## 2. 자세변인

공격하는 오른 무릎각에 있어서 Y.H.는 지웃기에서 걸기동작까지 자세와 저항에 관계없이 무릎을 굴곡(147 → 103도)시키면서, S.D.K.는 저항이 있을 때는 굴신의 변화 없이 저항이 없을 때는 무릎이 신전(120 → 142도)되면서 각각 기술을 발휘하는 특성을 보였다.

지지하는 왼 무릎각에 있어서 지웃기에서 걸기동작까지 자세·저항에 관계없이 Y.H.(119 → 163도), S.D.K.(93 → 139도) 각각 무릎을 신전시키면서 기술을 발휘하는 특성을 보였다.

오른 엉덩각은 지웃기에서 걸기동작까지 Y.H.은 N.P. 저항 0%일 때(156 → 137도)를 제외하고는 엉덩부위를 신전(133 → 169도)시키면서 기술을 발휘하였으며, S.D.K.는 N.P. 저항 100%일 때(149 → 152도)를 제외하고는 엉덩부위를 굴곡(159 → 126도)시키면서 기술을 발휘하는 특성을 보였다.

왼 엉덩각은 지웃기에서 걸기동작까지 Y.H.는 D.P.자세(27, 57도)보다 N.P.자세(70, 50도)에서 엉덩부위를 많이 굴곡시켰으며, S.D.K.는 N.P.자세(34, 20도)보다 D.P.자세(73, 52도)에서 굴곡시키면서 기술을 발휘하였다.

## 3. 중심변인

허벅다리걸기 동작 시 상·하 중심 이동변위에 있어 메치기 기술의 최대 힘점인 걸기동작에서 자세·저항Y 유무에 관계없이 받기의 중심의 위치보다 Y.H.(2~8cm), S.D.K.(15~24cm) 각각 낮은 위치에서 기술을 발휘하는 특성을 보였다.

## 참고문헌

- 권문석(2001). 유도 맞잡기 타입에 따른 허벅다리걸기의 운동학적 분석. 미간행 석사학위논문, 용인대학교 대학원.
- 강충식(1989). 유도 빨기술의 훈련이 생체역학적 변화에 미치는 영향. 미간행 박사학위 논문, 한양대학교 대학원
- 김의환(1984). 유도 빨기술의 생체역학적 분석. 서울: 대한체육회 스포츠과학연구소.

- \_\_\_\_\_(1988). 유도 매치기 기술의 생체역학적 분석 및 현장적용. 스포츠과학연구소.
- \_\_\_\_\_(1991). 유도 매치기 기술의 생체역학적 분석을 통한 유도인형의 유용성 평가. 미간행 박사 학위논문, 성균관대학교 대학원.
- \_\_\_\_\_(1995). 1995년 제18회 하계 유니버시아드대회 유도경기 조사연구원 참가보고서. 서울 : 한국 체육과학연구원
- 김의환, 강충식, 정철정(1992). 유도 선택된 매치기 기술 발휘시 매트반력에 관한 실험적 연구. 무도 연구소지. 제4집, 제1호, 경기: 대한체육과학대학 무도연구소.
- 김의환, 이학래, 김정행, 김상철, 최종삼, 김기진(1991). 유도경기훈련지도서. 서울 : 한국체육과학연구원.
- 용인대학교유도학과교수(2000). 2000년 제27회 시드니올림픽대회 유도경기대비. 경기 : 용인대학교
- 유경훈(2000). 유도 경기의 사용 기술 분석에 관한 연구. 미간행 석사학위논문, 용인대학교 교육대학원.
- 윤 현(1992). 유도 우수선수 허벅다리걸기기술의 운동학적 특성분석. 미간행 석사학위논문, 국민 대학교 교육대학원.
- 장순용(1997). 여자 유도 경기의 기술 빈도에 관한 연구. 미간행 석사학위논문, 경희대학교 체육과학대학원.
- 전병관(1983). 유도 기술이 경기의 승패에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 경희대학교 대학원.
- 황인승(1987). 스포츠바이오메카닉스. 서울 : 연세대학교 출판부.
- 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.
- David D. A. Winter, (1990). *Biomechanics and motor control of human movement. second edition.* Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons, Inc.
- Harter, R.A., Bates, B.T.(1984). Kinematic and Temporal Characteristics of selected Judo Hip Throws. *Biomechanics in SportsIII.* pp. 141~150.
- IJF(1992). *Composition of judo techniques.* International Judo Federation.
- Kodokan(1994). KODOKAN JUDO p. 120, Tokyo. New York, London : KODANSHA INTERNATIONAL.
- Kwon, Y. H. (2001). KWON3D Motion Analysis Ver 3.1 Seoul: Visol Corp.
- Plagenhof, S., Evans, F. G., & Abdelnour, T. (1983). Anatomical data for analyzing human motion. *Research Quarterly of Exercise and Sport.*
- Susan J. Hall(1999). *Basic Biomechanics,* Third Edition. A Division of The Mc Graw · Hill Co. p. 50.

- 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.
- Zatsiorsky, V. M., Seluyanov, V. N. and Chugunova, L. (1990). In vivo body segment inertial parameters determination using a gammer-scanner method. Biomechanics of human movement: Applications in rehabilitation sports and ergonomics, pp.187-202. Worthing, OH: Bertec Corporation.

투 고 일 : 10월 30일

심 사 일 : 11월 4일

심사완료일 : 12월 9일