



유도 허벅다리걸기 기술 발휘 시 받기 자세에 따른 하지관절의 kinetic 분석

The Kinetic Analysis of the Lower Extremity Joints when Performing *Uchi-mata* by Uke's Posture in Judo

윤 현* (제주도유도회)

Yoon, Hyun* (Jeju Judo Association)

ABSTRACT

H. YOON. The kinetical Analysis of the Lower Extremity Joints when Performing *Uchi-mata* by Uke's Posture in Judo, Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 15, No. 2, pp. 167-183, 2005. The purpose of this study was to analyze the kinetical variables of the lower extremity joints when performing *uchimata*(inner thigh reaping throw) by uke(receiver)'s two posture(*shizenhon tai*, *jigohon tai*), by voluntary resistance level(VRL) in judo.

The subjects, who were for 3 male Korean national representative judokas(elite group : EG) and 3 male representative judokas of Korean University(non-elite group: NEG), and were filmed 4 DV video cameras(60fields/sec.), that posture of uke were *shizenhon-tai* (straight natural posture), *jigohon-tai*(straight defensive posture), VRL of uke was 0%.

The selected trials were subject to 3-dimensional film motion analysis and ground reaction force(MRF) analysis.

The kinetical variable of this study were temporal, postures(ankle and knee angle of attacking leg), that were computed through video film analysis, MRF at events were obtained from the ground-reaction force analysis by AMTI force plate system.

When performing *uchi-mata* according to each posture and by VRL, from the data analysis and discussion, the conclusions were as follows :

1) Temporal variables : total time-required(TR) when performing *uchi-mata* was shown EG 0.13sec the shorter than NEG(0.77sec.) in *shizenhon-tai*. and EG 0.17sec the shorter than NEG(0.76sec.) in *jigohon-tai*. Also, all of two groups' *jigohon-tai*(0.68sec.) were faster than *shizenhon-tai*(0.71sec.).

2) The posture variables :

The angle of ankle in attacking when performing were plantar flexion in EG, and dorsi flexion in NEG by *shizenhon-tai* and *jigohon-tai* posture.

The angle of knee in attacking when performing were extension in EG and NEG, but range of extension in EG were larger than in NEG.

3) MRF :

Vertical MRF when performing *uchi-mata* was shown the strongest in the 2nd stage of *kake* phase(2.23BW) by EG in both posture, and it was same value by NEG(2.23BW), but *shizenhon-tai*

(2.28BW), *jigohon-tai*(1.64BW), respectively.

KEYWORDS: INNER THIGH REAPING THROW, MRF, EG, NEG, KINETIC

I. 서론

유도는 남·녀 개인 체급별 경기로써 올림픽경기에서 모두 14개의 금메달이 걸린 종목으로 국가 스포츠의 국제적 경쟁력을 결정하는데 높은 비중을 차지하는 종목이다. 우리나라 유도는 1984년 LA, 1988년 서울올림픽에 이어 2004년 아테네 올림픽 대회 등 각종 국제대회에서 국위를 선양하는 메달 종목으로 자리매김 해오고 있다.

유도 경기는 5분 동안 한정된 경기장 안에서 매치기 기술과 굳히기 기술로서 승패를 가름하는바 유도의 기본자세인 자연본체(*shizenhon-tai*)와 자호본체(*jigohon-tai*)를 적절히 유지하면서 공방이 이루어지는데, 이때 체중을 지탱하고 안정을 유지하면서 신체이동의 주된 역할이 발과 다리가 때문에 많은 기술 중에서도 발기술(*ashiwaza*)의 중요성은 매우 크다고 하겠다(강충식, 1989; 김의환, 1984). 이러한 발기술 중 허벅다리결기는 '한판'으로 승부가 결정되는 유도 경기에서 중요한 기술 중 하나이며, 최근 기술빈도 연구(장순용, 1997; 유경훈, 2000, 용인대학교 유도학과 2000, www.athens2004.com/en/)에서도 고등부와 대학(일반)부 모두가 발기술인 허벅다리결기 기술이 제일 많은 사용빈도를 나타내었다. 유경훈(2000)은 국가대표 선발전과 성곡컵 대회에서 발기술이 가장 높은 사용빈도(40%)를, 발기술 중 허벅다리결기(12.67%)가 가장 높은 사용빈도를 나타내었다고 보고하였다. 또한, '2000파리오픈대회' 95경기의 기술 분석 결과 허벅다리기술은 총 기술의 18%로서 엮어치기(용인대학교 유도학과, 2000)에 이어서 두 번째로 높은 빈도를 나타내었으며, 특히 한판 득점에서 전체의 23.6%로 가장 높은 득점력을 나타내었다. 최근 2004년 아테네올림픽(www.athens2004.com/en/) 남자선수 -90kg, -81kg, -73kg 급 경기 중 준·결승경기에서 모두 13%가 허벅다리결기 기술로 승리하는 높은 빈도를 나타내었다.

위의 선행연구들에서와 같이 허벅다리결기 기술은 전 세계적으로 많은 선수들이 주특기 기술로 선택하여 연마하고 경기 승·패에 높은 비중을 나타내고 있음을 알 수 있다. 이러한 허벅다리결기 기술에 대한 효과적인 동작수행을 위해 역학적인 다양한 연구들이 수행되고 있는데, 김의환·장은경·설영운·최경택·이상식(1986)은 허벅다리결기 기술을 발휘 할 시 기울이기, 지웃기, 걸기 국면으로 나누고 걸기를 1, 2단계로 세분화하였으며, 걸기 국면에서 공격과 지지하는 무릎관절을 효과적으로 신전시킴으로써 기술을 효율적으로 발휘한다고 보고하였고, 김의환·장은경·천길영·김관현·유송근·김의진·최규정(1988)은 받기보다 잡기의 중심이 낮아야 효과적인 기술을 발휘할 수 있다고 보고하였다.

또한, 윤 현(1992)은 걸기 1-2단계에서 잡기와 받기와의 중심 이동 범위가 커야 효과적인 기울이기가 된다고 보고하였고, 권문석(2002)은 맞잡기(*kumi-kata*)에 있어서 목 뒷깃을 잡는 것이 가슴깃을 잡고 매치는 것보다 더욱 효율적이라고 보고하였으며, 김의환·윤 현·김성섭(2004)은 받기의 자세와 저항이란 변인을 두어 저항과 자세에 따라 시간변인은 미세한 변화를 나타내었고 자세변인에서는 저항이 있을 시 공격 발을 최대한으로 신전시키지 못한 채 기술을 발휘한다고 보고하였다. 김의환, 김성섭, 정재욱(2005)은 받기 자세의 저항변인에 따른 중심변위, 신체중심과의 신체합성 중심이동거리, 신체중심속도와 가속도에 대하여 연구하였다.

이와 같이 최근 유도허벅다리결기에 대한 연구도 최근 활발히 이루어지고 있지만 유도허벅다리

표 1. 피험자의 신체적 특징

성명	나이(세)	키(cm)	몸무게(kg)	수상경력	단급(단)	
우수 선수	A	20	173	73	2004 아테네올림픽1위	4
	B	25	174	80	2003유니버시아드 1위	4
	C	21	178	78	2004세계청소년대회1위	4
비우수 선수	D	21	176	78	(대학운동부원)	4
	E	21	178	83	(대학운동부원)	4
	F	23	173	76	(대학운동부원)	4
M±SD	21.8±1.8	175.3±2.3	78±3.4		4±0	

걸기 기술의 특성상 하지를 주로 이용하는 다리기술인 점을 감안해 볼 때 상대와 자신의 중심을 잡고 한발로 몸을 지탱하는 지지발(supporting ldg)과 허공에서 상대의 다리사이로 힘을 발휘하며 걸기 2단계에서 중요한 역할을 하는 공격발(attack leg)에 대한 운동학·운동역학적인 변인을 받기의 공격자세(자연체)와 방어자세에 따른 연구가 필요하다. 따라서 본 연구는 유도허벅다리걸기 기술발휘 시 받기의 자세에 따른 하지관절 기술발휘 소요시간변인, 공격발의 상대각, 발목각, 무릎각, 지지발의 지면반력을 분석을 통하여 우수·비우수 선수의 개인별 경기력 향상과 수련자와 지도자에게 효과적인 훈련방법을 제공하는 데 그 목적을 두었다.

II. 연구 방법

1. 연구대상

본 연구는 발기술인 허벅다리걸기 기술을 주특점 기술(특기)로 하는 세계선수권대회 및 올림픽에서 우수한 성적을 획득한 한국 남자 대표선수 3명과 대학선수 3명을 대상으로 하였다. 이들의 신체적 특징은 다음 <표 1>과 같다.

2. 실험 도구

본 연구에 사용된 실험도구는 다음 <표 2>와 같다.

실험도구의 구체적인 배치도는 다음 <그림 1>과 같다.

표 2. 실험기자재

구분	명칭	모델명	제조회사
촬영장비	DV 카메라(4대)	sony v10	sony
	통계점 틀	2m × 2m × 1m	V·TEK
	조명기(3대)	575 spot	Kong-il.co
	조도계	Spotmeter V	Asahi Pentax
	동조타이머	SYNC-TIMEER	V·TEK
매트반력 측정장비	지면반력판	force plate	Kisler
영상분석 및 자료처리	V C R	AG-7350	Prasonic
	컴퓨터	Pentium IV	Visol
	모니터	samsung	Samsung
	program	KWON3D 3.1	Visol

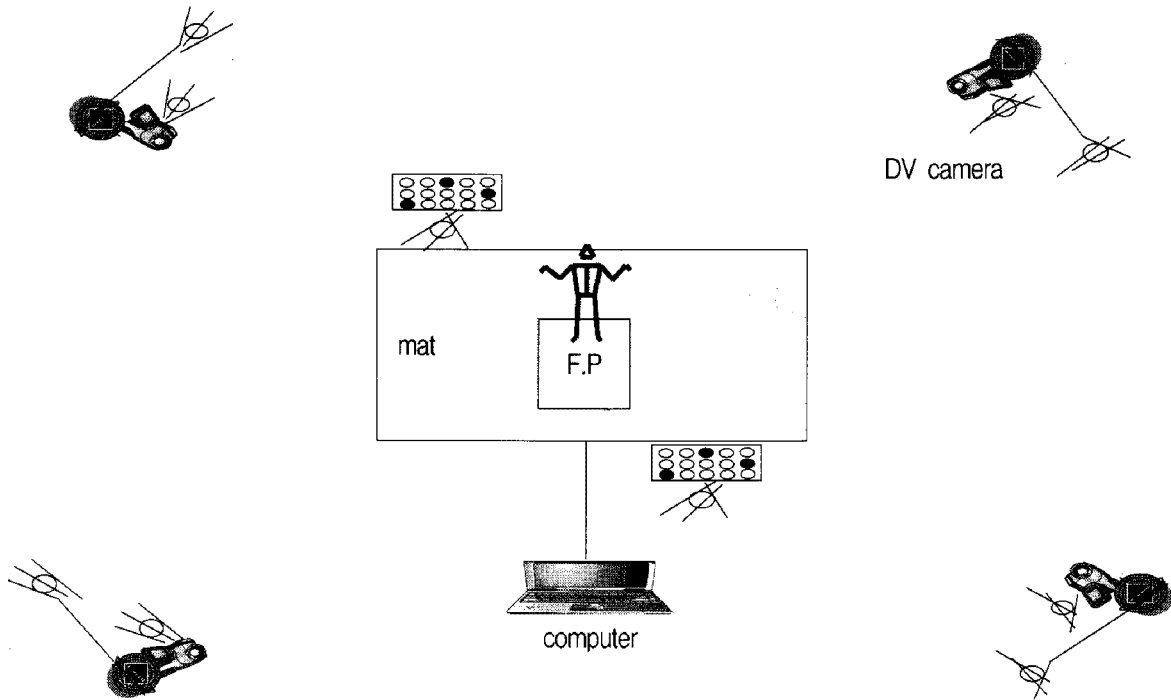


그림 1. 실험도구배치도

3. 실험절차

본 연구의 실험을 위해 지면반력판과 유도 매트 의 높이를 맞추는 뒤 각각 4대의 카메라를 대각선 90°로 설치한 후 조도계로 조도를 측정하였다. 측정된 조도를 참고로 카메라의 노출을 설정한 뒤 실험의 오류를 최소화시키기 위해 실험 방해요소를 제거하였다. 피험자와 잡기의 복장은 해부학적 경계점이 최대한 보이도록 자체 주문 제작된 도복(상의)과 검정색 타이즈를 착용하였다. 대상자들은 약 5분에 걸친 준비운동을 실시하고 개인별 휴식을 취한 뒤 준비된 복장을 착용한 후 반사마커를 부착하였다. 모든 준비가 끝난 후 진행자의 '시작'이라는 구령에 맞추어 동작이 시작되었고 받기가 매트에 두발이 떨어지는 순간 동작까지로 하였다. 동작은 유도경기의 매치기에서 '한판'이라는 판정이 나올 수 있는 동작이 2회 이상 일어질 때까지 발휘하였다(한판 : 기술에 의하여 등 부위가 매트에 탄력 있게 크게 닿은 상태). 이 때 국제심판(IJF Referee)이 참관하여 「한판」의 여부를 판정하였다. 실험의 순서는 받기의 두 가지 자세 중 먼저 자 연본체에서 피험자별 우수선수 · 비우수선수 순으

로 하고 나중에 자호본체에서 같은 순으로 수행되었다.

4. 연구내용

1) 허벅다리걸기의 주요 이벤트와 국면
허벅다리걸기 기술에서 중요하게 취급되는 이벤트와 국면은 다음 <그림 2>와 같다.

- ① E0 : 기술 발휘를 위해 오른발이 지면과 떨어지기 직전(맞잡기)
- ② E1 : 잡기의 공격발(오른발)이 매트 이탈, 이동 매트접지한 후 지지발(왼발)이 매트를 이탈하는 순간
- ③ E2 : 잡기의 지지발이 매트 이탈, 이동 접지한 순간(지지 1단계)
- ④ E3 : 공격에 의해 받기의 한발이 매트를 이탈하는 순간, 걸기1 단계(지지 2단계)
- ⑤ E4 : 공격에 의해 받기의 두발이 매트를 이탈하는 순간, 걸기2 단계(지지 3단계)

(1) 이벤트(EVENT)

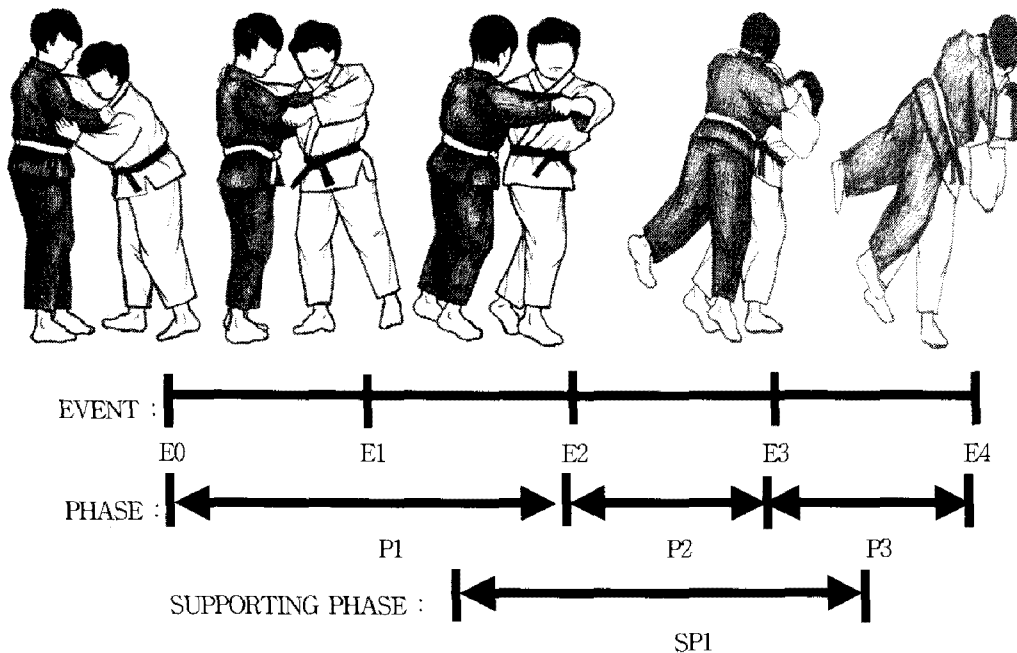


그림 2. 허벅다리걸기의 이벤트와 국면

(2) 국면(PHASE)

허벅다리걸기 기술을 기울이기, 지웃기, 걸기 국면으로 구분하였다. 기울이기 국면(kuzushi phase, P1)은 E0~E2 구간, 지웃기 국면(tsukuri phase, P2)은 E2~E3 구간, 걸기 국면(kake phase, P3)은 E3~E4 구간으로 구분하였으며, 메치기의 최대 힘점이 되는 단계이다.

2) 받기의 자세

유도에서 공격자를 잡기(tori), 방어자를 받기(uke)라 칭한다. 자세는 자연체(자연본체, 우자연체, 좌자연체)와 자호체(자호본체, 우자호체, 좌자호체)로 구분된다.

본 연구에서 구분되어진 받기의 자세인 자연본체와 자호본체는 다음 <그림 3>과 같다.



자연본체

자호본체

공격발의 상대각

$\angle \alpha$: 공격발의 무릎각, $\angle \beta$: 공격발의 발목각

그림 3. 받기의 자세와 공격발의 상대각

6. 자료처리

본 연구는 유도 허벅다리걸기 기술 발휘 시 받기의 자세에 따라 하지관절의 운동역학적 변인이 어떻게 변화하는지를 분석하기 위하여 자료분석은 개인별 기술발휘 특성과 우수집단과 비우수집단의 집단별 각 요인의 평균 및 표준편차를 구하였으며 이를 요인별로 구분하여 비교·분석 처리하였다.

Ⅲ. 결과 및 논의

본 연구는 유도 허벅다리걸기 기술 발휘 시 국면별 소요시간, 공격발의 상대각을 조사하여 받기의 자세에 따른 하지 관절에서의 운동역학적인 변화를 규명하여 이를 현장에 적용하는데 그 목적이 있다. 이를 위해 본 연구의 결과를 우수집단과 비우수 집단별 평균과 표준편차를 산출하여 비교·분석하였고 다시 우수·비우수 집단의 받기의 자세(자연본체와 자호본체)별 평균과 표준편차를 조사하였다.

1. 소요시간

유도 허벅다리걸기의 받기 자세에 따른 기술발휘 소요시간을 자세별, 집단별로 살펴보면 <표 3>과 같다.

표 3에서와 같이 받기의 자연본체에서 우수집단은 평균 0.64초, 비우수집단은 0.77초로 우수집단이 0.13초 단축되었고, 전체 집단의 소요시간은 평균 0.71±0.10초로 나타났다. 소요시간을 국면별로 살펴보면, P1에서 우수집단은 평균 0.45초, 비우수집단은 0.52초로 우수집단이 0.07초 단축되었고, P2에서 우수집단이 0.15초, 비우수집단(0.17

초) 보다 0.02초 단축됐으며, P3에서도 우수집단이 0.05초, 비우수집단(0.09초)보다 0.04초 단축됐다.

우수·비우수 집단의 전체 자연본체의 국면별 소요된 시간을 살펴보면 P1에서 평균 0.48±0.06초, P2에서 0.16±0.01초, P3에서 0.07±0.03초가 소요됐다. 받기의 자호본체에서 전체 소요시간을 살펴보면, 우수집단은 평균 0.59초, 비우수집단은 0.76초로 우수집단이 0.2초 단축되었다. 전체 집단의 소요시간은 평균 0.68±0.11초로 나타났다. 소요시간을 국면별로 살펴보면, 우수집단은 P1에서 평균 0.42초, 비우수집단(0.53초) 보다 0.11초 단축됐으나 P2에서는 우수집단(0.15초)보다 비우수집단(0.14초) 0.01초 단축됐다. P3에서는 우수집단(0.03초)이 비우수집단(0.09초)보다 0.06초 단축됐다.

우수·비우수집단의 전체 자호본체의 국면별 소요된 시간을 살펴보면 P1에서 평균 0.48±0.08초, P2에서 0.15±0.01초, P3에서 0.06±0.04초로 P1, 2, 3 순서로 소요되었다. 전체시간에 있어서는 우수집단이 비우수집단보다 자연본체, 자호본체 모두 각각 0.13, 0.2초 단축되어 기술을 발휘하였다. 또한, 우수집단의 자연본체의 전체 소요시간은 Harter와 Bates(1984)가 제시한 0.64초와 일치한 결과를 나타내었으며, Harter와 Bates는 여기에서 공격에 대하여 방어 시간을 줄이기 위해서는 기술발휘 소요시간이 짧은 기술이 유리하다고 언급한 바 있어 효율적인 동작을 나타내고 있었다.

허벅다리걸기 발휘 시 받기의 자세에 따른 집단별 소요시간변인을 비교하면 <그림 4>, <그림 5>와 같다.

표 3. 자세·집단 국면별 소요시간

(unit :sec)

받기자세	집단	1P	2P	3P	Total
자연본체	우수집단	0.45±0.05	0.15±0.01	0.05±0.06	0.64±0.36
	비우수집단	0.52±0.12	0.17±0.00	0.09±0.05	0.77±0.07
	M±SD	0.48±0.06	0.16±0.01	0.07±0.03	0.71±0.10
자호본체	우수집단	0.42±0.01	0.15±0.03	0.03±0.02	0.59±0.01
	비우수집단	0.53±0.09	0.14±0.04	0.09±0.06	0.76±0.07
	M±SD	0.48±0.08	0.15±0.01	0.06±0.04	0.68±0.11

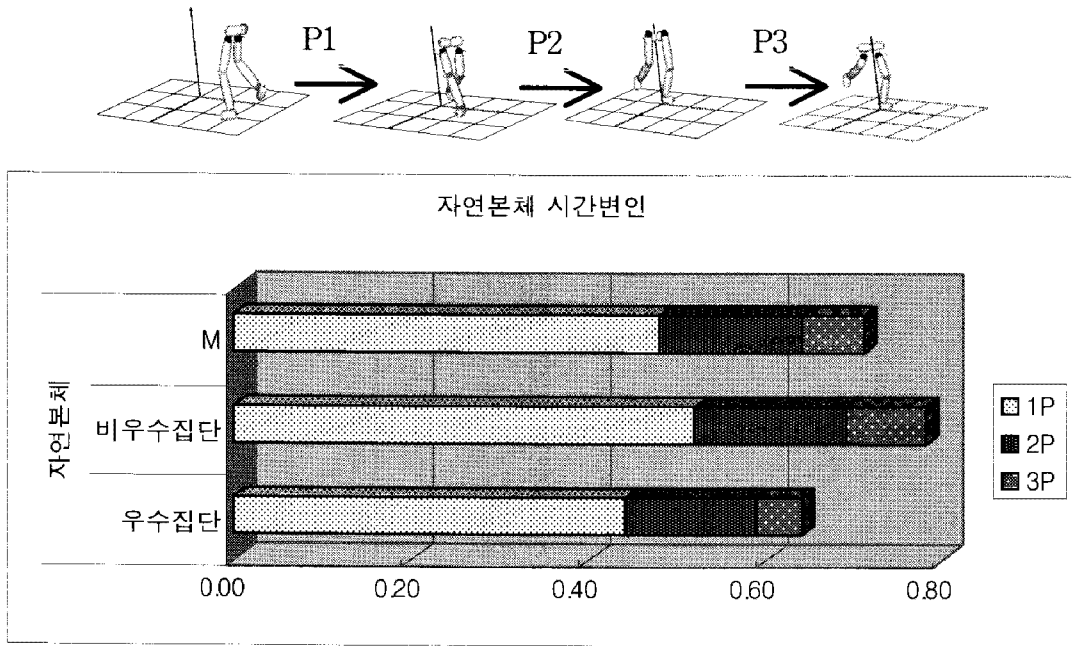


그림 4. 자연본체 시간변인

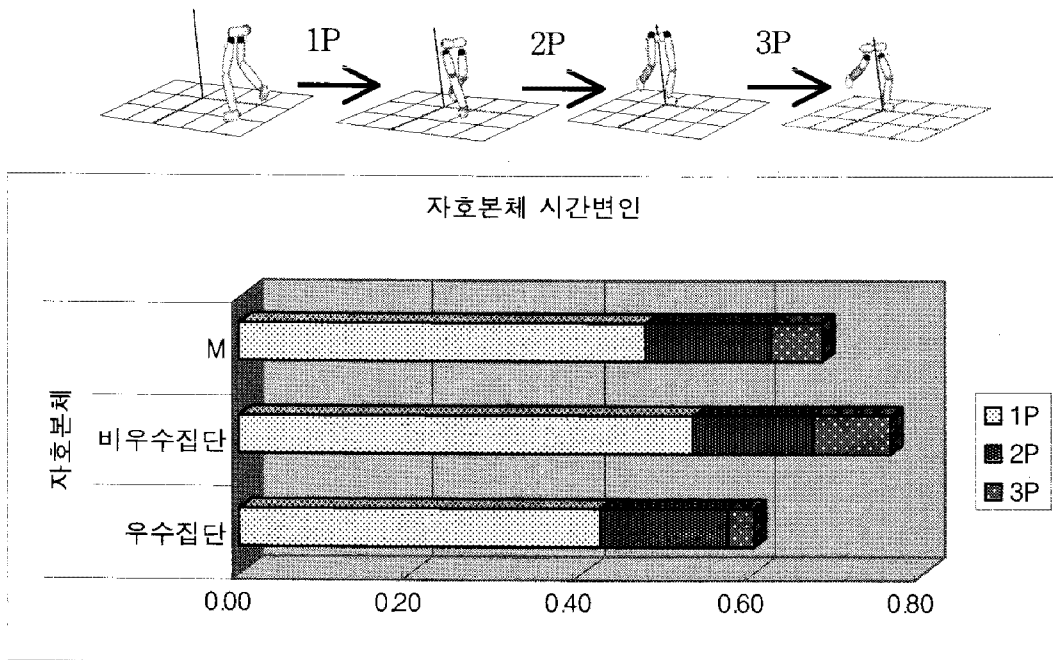


그림 5. 자호본체 시간변인

〈그림 4〉에서와 같이 우수집단이 비우수집단보다 짧게 기술을 발휘 한 것을 알 수 있다. 두 집단 모두 기울이기 국면인 P1가 가장 긴 소요시간을 나타내었고 다음은 2P, 3P의 순이었다. 이러한 결과는 허벅다리걸기 기술을 분석 보고한 김의환 등 (1988), 윤현(1992), 권문석(2002)의 연구결과와도 일치한 결과를 나타내보였다. 유도기술의 실

제에 있어서 기술의 발휘 시간을 줄이기 위해서는 상대의 중심을 흐트리는 동작 국면인 P1의 시간을 최대한 줄이는 것이 전체 소요시간을 줄이는데 도움을 준다는 것으로 판단되며, 이를 위해 훈련현장에서는 기울이기 동작을 최대한 효과적으로 줄이는 것이 기술 소요시간을 줄이는데 중요한 역할을 한다는 것을 알 수 있다.

받기의 자호본체에서 집단별 허벅다리걸기 발휘 소요시간은 <그림 5>에서와 같이 우수집단이 비우수집단보다 짧게 기술을 발휘 하는 것을 알 수 있다.

두 집단 모두 기울이기 국면인 P1가 가장 긴 소요시간을 나타내었으며 다음은 P2, P3의 순으로 시간이 소요됐다. 이와 같은 결과는 받기의 자연본체와도 같은 경향이였다. 자호본체는 엉덩부위와 중심을 떨어뜨리며 자세를 낮춘 방어 자세를 위해 무릎을 굴곡 시킨 자세로써, 자연스럽게 선 자세에서 공·방이 자유로운 자연체의 기본인 자연본체 공히 집단별 기술 발휘시간은 우수집단에서 단축되었으며, 국면별로는 두 자세 모두 기울이기, 지웃기, 걸기 국면 순으로 단축되는 경향을 보였다.

유도에 있어서 기술 발휘 소요시간이 짧다는 것은 상대에게 방어 할 여지를 제공하지 않는 장점 김의환(1986:1987:1988)이 있으며, 아울러 보다 강한 공격 할 기회를 사전에 연계 되는 장점이 있음을 말해 주는 것이다. 따라서 기술 발휘 시간이 짧은 것이 더욱 유리하다는 것을 확인 하는 결과이다.

3. 하지관절(공격발)의 상대각

유도 받기 자세에 따른 허벅다리걸기의 공격발에 대한 상대각은 발목과 무릎의 상대각이며, 발목각은 발(foot)과 하퇴(shank)분절이 이루는 각도로 정의 하였고 무릎각은 하퇴(shank)와 대퇴(thigh)분절이 이루는 각도로 정의 하였다. 이를

집단별, 자세별로 살펴보면 다음과 같다.

1) 집단별 공격발의 발목각

유도 허벅다리걸기 기술 발휘 시 집단별 공격발의 이벤트별 발목각의 변화는 <표 4>와 같다.

허벅다리걸기 발휘 시 집단별 공격발의 발목각을 살펴보면, 자연본체의 경우 우수집단은 E0(105.9°)에서 E2(110.1°)까지 저축굴곡자세, E3(100.3°)에서 배측굴곡이 일어난 뒤 다시 E4(114.6°)에서 저축굴곡되어 걸기국면으로 이어졌다. 비우수집단은 E0(100.3°)과 E1(100.3°)까지 고정된 자세, E2(112.1°)에서 저축굴곡이 일어난 뒤 E4(97.3°±4.0°)까지 배측굴곡으로 걸기가 발휘됐다. 즉, E2까지는 동일한 각도 변화의 패턴을 보이다가 E4에서 반대의 각도변화를 나타내었다. 우수집단의 결과는 김상철과 김의환(1991)의 국가대표 선수들을 대상으로 한 연구와 권문석(2002)의 연구에서와 마찬가지로 기술의 최대 힘점인 E3(걸기 1단계)과 E4(걸기 2단계)로 이어질 때 발목을 저축굴곡시켜 메치기국면으로 이어지고 있다는 연구와 일치한다. 그러나 비우수집단은 E3(걸기 1단계)과 E4(걸기 2단계)에서 배측굴곡이 일어났다. 그러므로 비우수집단의 경우 걸기 국면에서 공격발의 발목을 배측굴곡에서 저축굴곡으로 신전 시키는 동작의 연습과 훈련이 필요하다. 이러한 동작은 허벅다리 걸기 기술 발휘 시 중요한 포인트로 작용된다.

발목을 배·저축굴곡시키는 것은 발(foot)의 주 동근인 장지굴근(flexor digitorum longus), 후

표 4. 자세·집단별 공격발의 발목각

(UNIT : degree)

받기자세	집단	E0	E1	E2	E3	E4
자연본체	우수집단	105.9±11.1	108.8±8.8	110.1±14.3	100.3±3.5	114.6±25.7
	비우수집단	100.3±6.0	100.3±6.9	112.1±6.8	105.0±11.7	97.3±4.0
	M±SD	103.1±4.0	104.6±6.0	111.1±1.4	102.7±3.3	105.9±12.2
자호본체	우수집단	100.1±5.1	95.7±2.7	100.4±7.6	98.3±2.8	105.6±8.4
	비우수집단	105.6±16.8	110.9±14.5	138.4±5.4	114.3±12.3	111.2±9.4
	M±SD	102.9±3.9	103.3±10.8	119.4±26.8	106.3±11.3	108.4±4.0

(+ : 배측굴곡, - : 저축굴곡)

경골근(tibialis posterior), 장무지굴근(flexor hallucis longus), 비복근(gastrocnemius), 가자미근(soleus) 등의 근육을 굴·신전시킨다는 의미로서 상대의 체중을 위로 차올리는 역할의 공격발 동작인 E3와 E4에서 보다 많은 근육과 힘을 동원할 수 있다는 것과 같다. 따라서 실제 유도 훈련장에서는 이러한 근육의 강화훈련을 유도허벅다리걸기 발휘 시 중요한 지도 요점으로 제시한다.

자호본체의 경우, 우수집단은 E0(100.1°)에서 E1(95.7°)까지 배측굴곡되었다가 E2(100.4°)에서 저측굴곡되어 E3(98.3°)에서 배측굴곡, E4(105.6°)에서 저측굴곡되는 패턴을 나타내었다. 비우수집단은 E0(105.6°)부터 E2(138.4°)까지 저측굴곡되었다가 E4(111.2°)에서 다시 배측굴곡되는 패턴을 나타내었다. 우수집단의 발목각의 배측·저측굴곡의 변화는 상대의 자세에 따라 임기응변의 융통성이 적용되기 위해 발목 각도의 변화를 이루는 것으로 판단된다. 그러나 비우수집단의 경우, 상대의 자세변화에 적응하지 못하고 피험자들이 수련했던바(자호본체)와 같이 기술을 수행하지

못하는 것을 알 수 있다.

허벅다리걸기 발휘 시 받기의 자세에 따른 집단별 공격발의 발목각을 비교해 보면 다음 <그림 6>, <그림 7>과 같다. <그림 6>을 살펴보면, 자연본체의 경우 우수집단과 비우수 집단의 시작 자세는 10°이내의 차이가 있었으나 지지발이 착지되는 지지국면인 E2에서는 일치되는 동작을 보였으나 걸기 1단계인 E3에서 두 집단 모두 배측굴곡되었다가 걸기 2단계인 E4에서는 우수집단은 저측굴곡되고 비우수집단은 배측굴곡 경향을 나타낸 동작이 대조가 된다. 걸기 2단계에서는 발목이 저측동작을 나타낼 수 있어야 지렛대 원리를 적용할 수 있으며 힘의 크기를 크게 하는 작용을 하게 되어 결국 공격이 유리하게 된다. 따라서 우수집단은 저측굴곡동작으로 효과적인 기술 발휘 동작이었으나 걸기 2단계에서 배측자세를 나타낸 비우수집단은 발목을 신전시킬 수 있는 저측굴곡동작을 나타내기 위해 비복근 강화의 체력 프로그램이 필요하다. 한편, 자호본체에서 기술발휘 시 집단별 발목각을 비교해 보면, 그림 7과 같이 우수집단은 큰 각도의 변화없

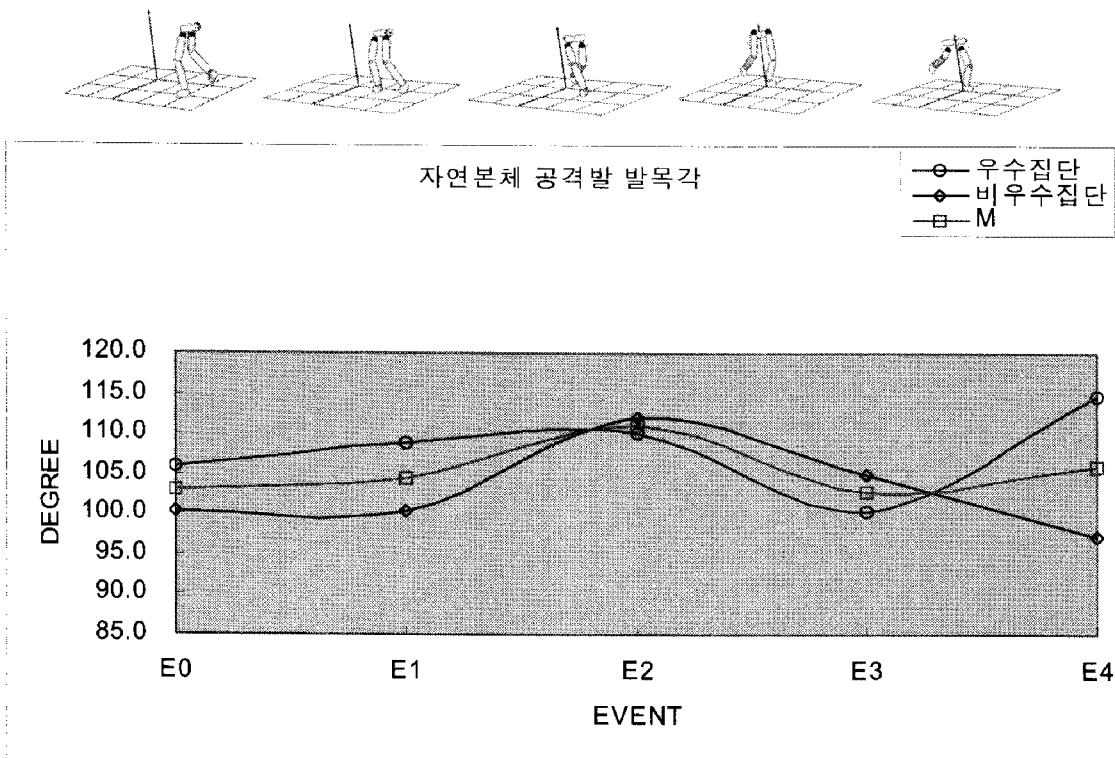


그림 6. 자연본체 공격발의 발목각

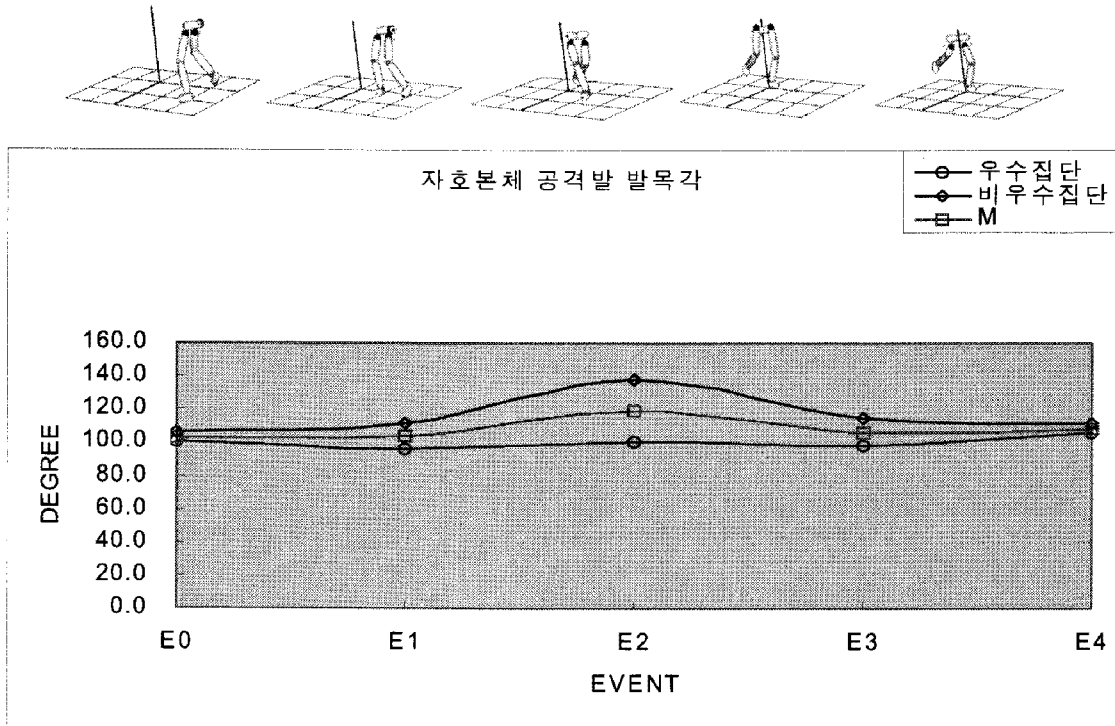


그림 7. 자호본체 공격발의 발목각

이 동작이 이루어 졌으나 비우수집단은 공격발이 E2에서 크게 저축굴곡된 동작으로 기술이 발휘됨을 알 수 있다. 이러한 각도의 변화는 자연본체의 공격발 발목각의 경우와 크게 다른 패턴을 나타내고 있다. 특히, 비우수집단이 E2에서 저축굴곡된 받기가 수비 자세인 자호본체의 경우 받기의 중심이 낮아지면서 상대적으로 자신의 무릎을 굽히지 못하고 받기에게 접근하여 몸통을 트위스트하는 과정이 부적절하게 이루어진 것과 관련된다. 비우수집단은 낮은 자세의 상대에게 접근 시 무릎도 같이 낮추는 동작이 이루어지지 않았다.

기술발휘에 있어 전체적인 이벤트별 자세의 변화를 살펴보면 우수집단의 경우 E2의 지웃기 국면에서 자연본체(110.1°)와 자호본체(100.4°)보다 비우수집단은 자연본체의 경우 112.1°로 우수집단과 유사한 동작에서 자호본체의 경우 138.4°로 큰 차이(26.3°)를 나타내 보임으로서 낮은 자세에 대한 동작 차이를 알 수 있다.

허벅다리걸기의 후반국면 이벤트인 E4에서는 공격발의 발목각은 배축굴곡이 아닌 저축굴곡자세로 공격할 수 있는 기량의 강화가 절실히 필요하다.

3) 집단별 공격발의 무릎각

유도 허벅다리걸기 기술 발휘 시 집단별 공격발의 무릎각의 변화는 다음 <표 5>과 같다. 자연본체의 경우, 우수집단은 E0(141.9°)에서 E1(159.6°)까지 신전을 E2(146.6°)에서 굴곡경향을 E3(156.3°)과 E4(154.7°)에서 다시 신전 패턴을 나타내보였다. 비우수집단은 E0(155.0°)에서부터 E2(155.6°)까지 뚜렷한 변화가 없다가 E3(127.1°)에서 굴곡, E4(142.1°)에서 신전된 패턴을 나타내보였다. 전체 평균치를 살펴보면 E1(148.4°)에서 E2(151.1°)까지 큰 각도의 변화가 없다가 E3(141.7°)의 굴곡에서 E4(148.4°)로 이어질 때 패턴을 나타내보였다.

자호본체의 경우, 우수집단은 E0(134.4°)에서 E2(146.5°)까지 신전 E3(139.6°)에서 굴곡된 후 E4(143.1°)에서 신전되는 패턴을 나타내었다. 비우수집단은 반대로 E0(164.8°)에서 E3(136.3°)까지 굴곡 E4(154.9°)에서는 신전 패턴을 보였다. 전체집단의 평균을 살펴보면, E0(149.6°)에서 E2(147.6°)까지 큰 각도의 변화가 없다가 E3(138.0°)에서 굴곡 E4(149.0°)에서는 신전된 패턴을 나타내보였다.

표 5. 집단별 공격발의 무릎각

(UNIT : degree)

받기 자세	집단	E0	E1	E2	E3	E4
자연 본체	우수집단	141.9±21.8	159.6±27.7	146.6±13.5	156.3±16.6	154.7±19.9
	비우수집단	155.0±10.4	156.5±5.7	155.6±8.0	127.1±32.5	142.1±31.8
	M±SD	148.4±9.2	158.1±2.1	151.1±6.4	141.7±20.7	148.4±8.9
자호 본체	우수집단	134.4±6.9	136.0±9.3	146.5±19.8	139.6±13.7	143.1±10.7
	비우수집단	164.8±12.5	162.3±5.7	148.7±4.1	136.3±12.8	154.9±37.0
	M±SD	149.6±21.5	149.2±18.6	147.6±1.6	138.0±2.3	149.0±8.4

〈그림 8〉에서와 같이 자연본체에서 공격발의 무릎각을 우수·비우수집단별로 비교해보면, 두 집단 모두 E0에서 E2까지 큰 각도의 변화가 일어나지 않았다. 이는 받기의 자세가 피험자의 기술 발휘 시 높이와 같기 때문에 공격발의 무릎각을 굴곡 시키지 않고 기울이기 함을 보여준다. 이후 E3인 걸기 1단계에서는 우수집단의 경우 신전, 비우수집단의 경우 굴곡 시키는 것을 알 수 있다. 두 집단 간의 각도 차이는 E3에서 29.2°로 나타났고 E4에서는 12.6°로 나타났다.

이러한 각도의 차이는 기술을 거는 최대 힘점인 걸기 1, 2단계에서 우수집단은 계속적으로 무릎을 신전 시킨 상태를 유지하면서 기술을 발휘하는 패턴을 나타내었고, 비우수집단은 걸기 1단계에서 굴곡 시켰다가 걸기 2단계에서 신전시키면서 동작을 보여주었다. 이렇게 기술을 발휘 할 시 서로 다른

패턴을 나타내 보임으로서 같은 기술에서도 경기능력에 따라 서로 다른 힘의 발현 동작임을 알 수 있다. 우수집단의 결과는 김의환(1987)의 연구와 비슷한 패턴의 각도 변화를 나타내었으나 비우수집단의 경우 걸기 1, 2단계에서 과도한 굴신 동작으로 소요시간이 속도변인과 가속도 변인에 영향을 주어 보다 정확하고 신속한 기술 발휘가 이루어지지 못한 것을 보여 주고 있다. 자호본체에서 기술발휘 시 공격다리의 무릎각을 우수·비우수집단별로 비교해 보면, 그림 9에서와 같이 자호본체의 공격다리 무릎각은 두 집단에서 E0과 E1에서 편차를 나타내었으나 E2, E3과 E4에서는 집단 간의 편차가 크지 않음을 알 수 있다. 이러한 패턴의 변화는 받기의 자세가 낮아지면서 피험자들의 중심도 낮아져 일어나는 각도 변화와 연관됨을 알 수 있다.

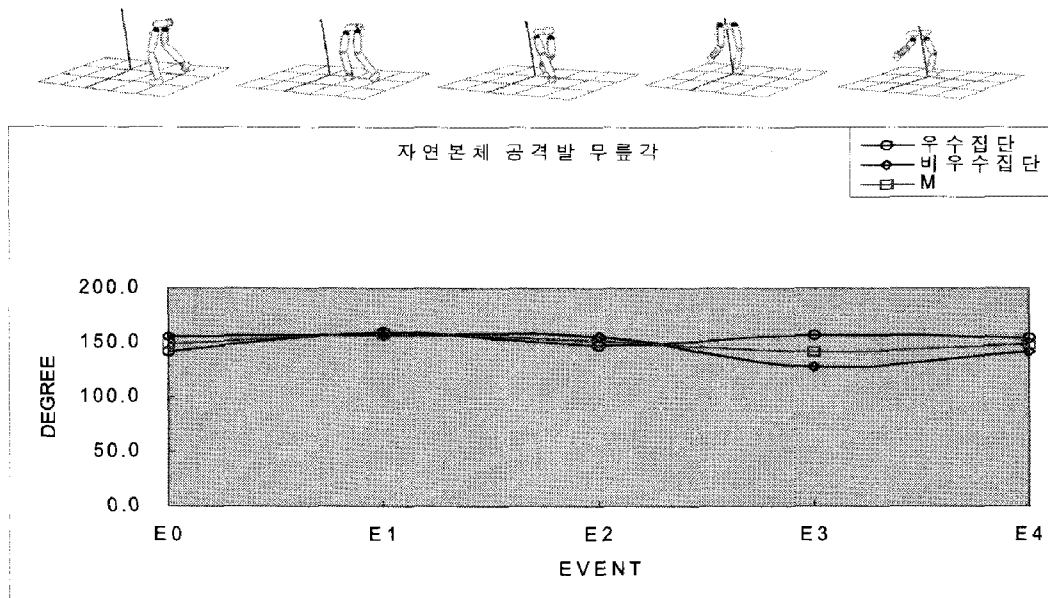


그림 8. 자연본체 공격발의 무릎각

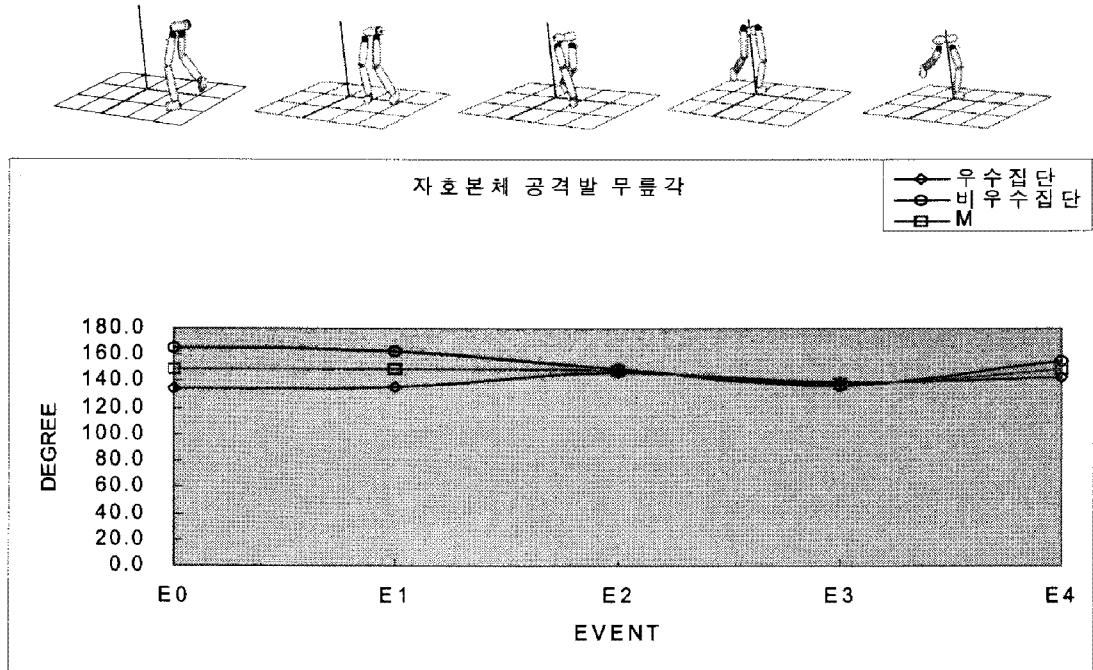


그림 9. 자호본체 공격발의 무릎각

4) 집단별 지지발의 지면반력

본 연구에서 지면반력 변인은 지지발의 지지국면으로 제한하였다. 기술발휘 시 지지국면은 지지하는 발(원발)이 처음 지지하는 순간(E2)부터 걸기 2단계(E4)까지의 구간을 말하며 지면반력은 신체적 조건-체중-뿐만 아니라 허벅다리걸기 기술의 패턴에도 영향을 받는다. 따라서 지면반력은 잡기의 체중에 의해 표준화되어 분석에 사용되었다.

피험자들의 자세별·집단별 지면반력 변인은 <표

6>와 같다.

허벅다리걸기 자세별·발휘 시 집단별 지지발의 지면반력을 살펴보면, 먼저 자연본체의 경우 우수 집단의 수평 전·후방향 Fx는 E2(0.07 BW)에서 E4(0.25 BW)까지 0.18 BW 증가 하였고 수평 좌·우 방향 Fy는 E2(0.05 BW)에서 E3(0.02 BW)까지 0.03 BW 감소, E4(0.04 BW)까지 0.02 BW 증가 하였으며 수직 상·하 방향 Fz는 E2(0.68 BW)에서 E4(2.23 BW)까지 1.55

표 6. 자세·집단별 지면반력

(UNIT : N, 괄호안은 BW)

받기 자세	집단	E2			E3			E4		
		Fx	Fy	Fz	Fx	Fy	Fz	Fx	Fy	Fz
자연 본체	우수집단	58.0 (0.07)	43.2 (0.05)	518.6 (0.68)	176.2 (0.23)	22.5 (0.02)	1568.5 (2.07)	193.7 (0.25)	37.1 (0.04)	1689.2 (2.23)
	비우수집단	1.1 (0.00)	68.4 (0.08)	562.0 (0.72)	171.2 (0.22)	140.7 (0.15)	1822.3 (2.35)	240.6 (0.31)	41.3 (0.05)	1770.3 (2.28)
	M±SD	29.5 (0.03)	55.8 (0.07)	540.3 (0.70)	173.7 (0.22)	81.6 (0.10)	1695.4 (2.21)	217.2 (0.28)	39.2 (0.05)	1730.0 (2.26)
자호 본체	우수집단	52.0 (0.06)	48.1 (0.06)	583.0 (0.77)	167.3 (0.22)	59.4 (0.07)	1531.4 (2.02)	128.7 (0.17)	121.9 (0.16)	1685.7 (2.23)
	비우수집단	27.4 (0.03)	188.9 (0.24)	838.7 (1.08)	75.9 (0.09)	160.0 (0.20)	1133.1 (1.46)	74.8 (0.09)	141.9 (0.18)	1272.7 (1.64)
	M±SD	39.7 (0.05)	118.5 (0.15)	710.0 (0.92)	121.6 (0.15)	109.7 (0.14)	1332.3 (1.74)	101.7 (0.13)	131.9 (0.17)	1479.2 (1.93)

BW 증가 하였다.

비우수집단의 경우 F_x 는 E2(0.00 BW)에서 E4(2.28 BW)까지 2.28 BW증가 하였고 F_y 는 E2(0.08 BW)에서 E3(0.15 BW)까지 0.07 BW 증가, E4(0.05 BW)까지 0.10 BW 감소하여 우수집단과 다른 경향을 나타냈다. 수직 상·하 방향 F_z 는 E2(0.72 BW)에서 E3(2.35 BW)까지 1.63 BW 증가되고 E4(2.28 BW)까지 0.07 BW 감소되어 우수집단과 다른 패턴을 나타내었다.

전체 집단의 경우 F_x 는 E2(0.03 BW)에서 E4(0.28 BW)까지 0.25 BW 증가 하였고 F_y 는 E2(0.07 BW)에서 E3(0.10 BW)까지 0.03 BW 증가, E4(0.05 BW)까지 0.05 BW 감소하였으며 F_z 는 E2(0.70 BW)에서 E4(2.26 BW)까지 1.56 BW 증가되었다. 자호본체의 경우 우수집단의 F_x 는 E2(0.06 BW)에서 E3(0.22 BW) 까지 0.16 BW증가 E4(0.17 BW)까지 0.05감소하였고 F_y 는 E2(0.06 BW)에서 E4(0.16 BW)까지 0.10 BW 증가 하였으며 F_z 는 E2(0.77 BW)에서 E4(2.23 BW)까지 1.43 BW 증가 하였다. 비우수 집단의 경우 F_x 는 E2(0.03 BW)에서 E3(0.09 BW) 까지 0.06 BW증가, E4(0.09 BW)까지 유지 됐고 F_y 는 E2(0.24 BW)에서 E4(0.18 BW)까지 0.06 BW 감소하였으며 F_z 는 E2(1.08 BW)에서 E4(1.64 BW)까지 0.56 BW 증가되었다.

전체 집단의 경우 F_x 는 E2(0.05 BW)에서 E3(0.15 BW) 까지 0.10 BW 증가 E4(0.13 BW)까지 0.02 감소하였고 F_y 는 E2(0.15 BW)에서 E3(0.14 BW)까지 0.01 BW감소, E4(0.17 BW)까지 0.03 BW 증가하였으며 F_z 는 E2(0.92 BW)에서 E4(1.93 BW)까지 1.01BW 증가되었다.

이와 같은 결과는 김의환 등(1986)이 '86 서울 아시안게임 대표선수 중 업어치기를 특기로 하는 선수들을 대상으로 보고한 측정치(수직반력: 2.84 BW, 전후반력:0.14~0.56 BW, 좌우반력:0.24~0.57 BW), 김의환 등(1988)이 '88 서울올림픽 대표선수 등 업어치기를 특기로 하는 선수들을 대상으로 보고한 측정치(수직반력: 2.36~2.49

BW, 전후반력:0.35~0.46 BW, 좌우반력:0.25~0.44 BW)와 김의환·강충식·정철정(1992)이 대표선수들의 업어치기 동작에서 얻은 측정치(수직반력: 2.89 BW, 전후반력:0.6 BW, 좌우반력:0.2 BW)보다 낮은 결과치를 나타내었다. 이는 개인의 신체적 특징과 기술의 패턴의 차이에서도 나타나는 현상과 관련된다. 업어치기 기술과 허벅다리걸기 기술의 지면반력 결과를 비교해 보면 업어치기 기술의 지면반력이 허벅다리걸기 기술 보다 높은 지면반력을 나타내는 것을 알 수 있다.

전체 집단에서 수직반력은 체중의 1.64 BW에서 2.28 BW 사이로 나타났는데 이는 김의환(1991)의 무저항 M-0과 최대저항 M-max에서 국가대표급 선수 2명을 대상으로 한 연구결과인 1.38~2.88 배와 유사한 패턴을 나타내었다. 이는 Kim,E.H.(1989, 1990)의 연구에서 업어치기 기술에서의 수직반력은 한발로 지면반력판을 지지했을 때 체중의 평균 1.7 BW, 두발로 지지했을 때 2.36 BW와 매우 유사한 반력을 나타내었다.

그리고 밧다리 기술에서는 수직반력이 1.89 BW, 전후반력이 0.78 BW, 좌우반력이 0.44 BW을, 빗당겨치기 기술에서는 수직반력이 1.32 BW, 전후반력이 0.37 BW, 좌우반력이 0.31 BW로 나타난 것보다 큰 반력을 나타내었다(Takahasi, 1992; Nowolsky, 1988; Brousse, 1986; Oswald, 1987; Kawamura, Asami, Takeuchi, Nakamura, Shibayama, Tanka, Yanagisawa, Komata, Nose, 1984a, 1984b).

Mann과 Prague(1980)은 체중과 지면반력과의 관계에 있어서 보행시 체중의 1.7~1.8배, 주행 시에는 약 2.75배이라 보고한바 있는데 이보다는 작은 결과이었다. 이러한 결과는 개인의 체중에 의해 약간의 차이가 나타난 것으로 판단된다.

이와 같은 사실로 메치기의 각 기술마다 차이가 있는 것은 기술의 형태면에서 본 기술의 특성이 다름을 나타내 주고 있다.

허벅다리걸기 기술발휘 시 우수선수·비우수집단의 자연본체와 자호본체의 자세별 지면반력을 이벤 트별로 비교해보면 <그림 10, 11>와 같다.

〈그림 10〉에서와 같이, 우수 집단의 경우 자세별 지면반력의 변화를 비교해보면, 전·후방향의 F_x 는 자연본체의 경우 E2에서 E4까지 계속 증가되고 자호본체는 E2에서 E3까지 증가 E4까지 감소되는 서로 다른 패턴을 나타내었다. 좌·우방향의 F_y 는 자연본체의 경우 E2에서 E3까지 감소, E4까지 증가되었고 자호본체의 경우는 E2에서 E4까지 계속 증가되어 서로 다른 패턴임을 알 수 있었다. 상·하방향의 F_z 는 두 자세 모두 E2에서 E4

까지 증가하는 패턴을 나타내었다.

두 자세 모두 F_x , F_y , F_z 의 세 가지 변인 중 기술 발휘에 가장 큰 역할을 하는 변인은 F_z 였다. 이는 수직반력으로 우수집단은 자연본체와 자호본체 두 자세에서 동일한 수직반력을 나타내 우수집단은 자세에 대한 적절한 힘발휘와 힘배분을 하고 있음을 알 수 있었고 매우 적절한 힘발휘 형태로 판단된다.

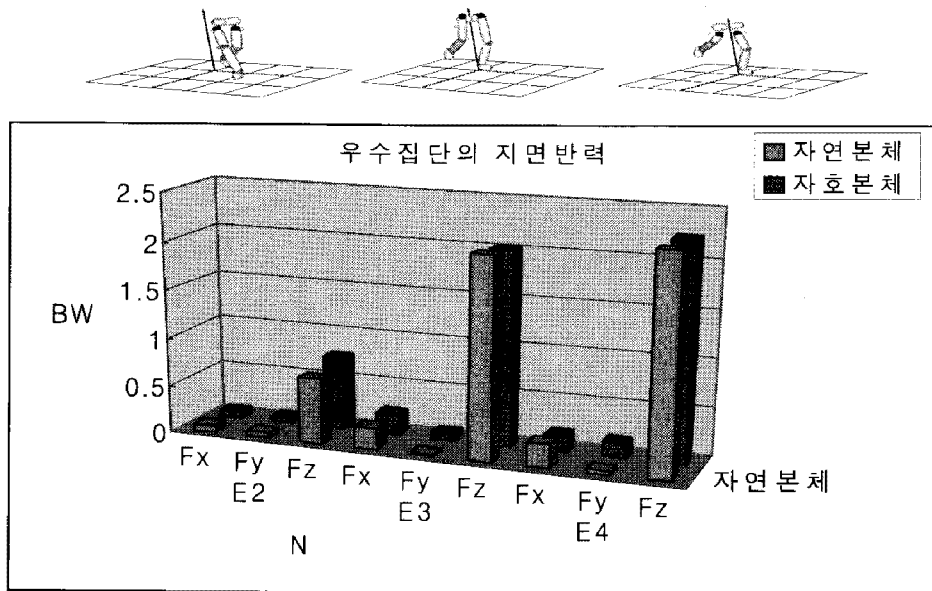


그림 10. 자세별 우수선수 지면반력 비교

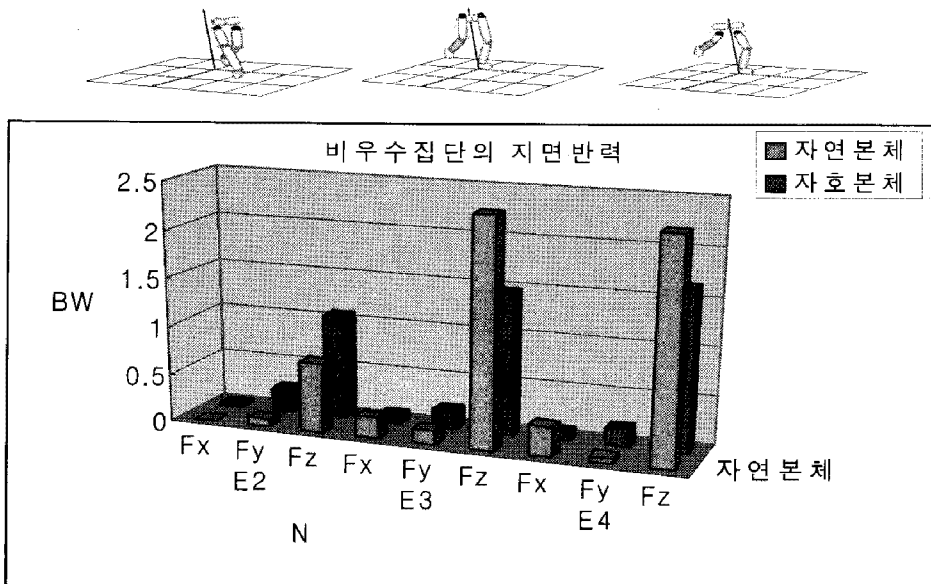


그림 11. 자세별 비우수선수 지면반력 비교

〈그림 11〉에서와 같이 비우수 집단일 때 F_x 는 자연본체의 경우 E2에서 E4까지 계속 증가되고 자호본체일 때 E2에서 E3까지 증가 E4까지 감소되는 서로 다른 패턴을 나타내었다. 이는 우수집단과 마찬가지로 결과이었다. F_y 는 자연본체일 때 E2에서 E3까지 증가, E4까지 감소되었고 자호본체의 경우는 E2에서 E4까지 계속 감소되었다. 이는 우수집단과 다른 패턴을 나타내었으며 자세별로도 다른 패턴을 나타내었다. F_z 는 자연본체일 때 E2에서 E3까지 증가, E4까지 감소되는 패턴을 나타내었고 자호본체의 경우 E2에서 E4까지 계속 증가되는 패턴을 나타내었다. 이 경우 자연본체는 우수집단과 다른 패턴을 나타내었으나 자호본체의 경우는 우수집단과 같은 패턴을 나타내었다. 두 자세에서 비우수집단은 모두 F_x , F_y , F_z 의 세 가지 변인 중 기술 발휘에 가장 큰 역할을 하는 변인은 F_z 였다. 그러나 이벤트별 F_z 의 값을 살펴보면 E2, E3, E4에서 모두 각각 자세별 차이를 나타내었다. 비우수집단은 자연본체와 자호본체 두 자세에서 동일한 수직반력을 나타내지 못해 우수집단과는 다른 자세에 대한 적절한 힘발휘와 힘배분을 하지 못하고 있었음을 알 수 있었고 특히 기술발휘의 최고 정점인 E3, E4에서 자호본체가 힘발휘를 제대로 하지 못해 자연본체보다 낮은 지면반력 측정치를 나타내었다. 이는 기술 발휘가 적절히 이루어지지 않았음을 알 수 있다. 따라서 비우수집단은 자호본체의 자세에 적응하지 못하고 기술을 발휘하고 있었다는 것이 증명되었고 이를 수정·보완할 필요가 있었다. 이상을 종합해 보면, 우수집단은 자연본체·자호본체에서 E3, E4 모두 유사한 지면반력을 나타내었으나 비우수집단은 자연본체·자호본체에서 각각 다른 지면반력 측정치를 나타내었다. 또한, 김의환(1955)에서와 같이 허벅다리걸기 기술을 발휘할 때 나타나는 지면반력에 있어서 제일 큰 반력이 수·직방향, 다음이 전·후방향, 좌·우방향 순이었다. 기술을 발휘함에 있어 위에서 매트방향으로 누르기 때문에 수직방향이 제일 큰 값을 나타낸 것은 다년간 기술연습과 습득에 의한 유도의 자세와 집단의 특성에서 말해 주고 있다.

IV. 결론 및 제언

본 연구의 목적은 유도 허벅다리걸기 기술 발휘 시 받기 자세에 따른 하지 관절의 운동역학적 변인을 정량적으로 분석하는데 있다. 이를 위해 받기의 자세를 자연본체와 자호본체로 나누어 우수선수(국가대표선수) 3명과 비우수선수(대학선수) 3명을 대상으로, 받기의 자의적 저항조건하에서 실험하였다. 구체적인 변인은 기술발휘소요시간, 개인 자세별 기술발휘 특성, 공격발의 상대각(발목각·무릎각)·지지발의 모멘트(발목·무릎), 지면반력 등이었으며, 각 변인들을 분석한바 얻은 결론은 다음과 같다.

1. 결론

첫째, 허벅다리걸기 기술 발휘 총소요시간은 자연본체에서 우수집단(0.64초)이 비우수집단(0.77초)보다 0.13초 단축되었고 자호본체에서도 우수집단(0.59초)이 비우수집단(0.76초)보다 0.17초 단축되었다. 우수집단과 비우수집단 모두 자호본체(0.68초)일 때에 자연본체(0.71초)보다 0.03초 단축됨으로 경기 중 받기가 자호본체일 때 기술 발휘 소요시간이 빠른 것이 유효하였다. 국면별 소요시간은 두 가지 자세와 집단의 기울이기국면에서 소요시간을 길었다. 따라서 기울이기국면 소요시간을 최대한 줄이는 것이 기술 발휘 총소요시간을 단축하는데 효과적이다.

둘째, 집단별 공격발의 발목각은 우수집단의 경우, 자연본체·자호본체 모두 저축굴곡되어 기술을 발휘 하였으나 비우수집단은 배축 굴곡으로 기술 발휘하였다. 따라서 비우수집단은 하지관절 근육 강화 프로그램과 걸기국면에서 발목의 저축 굴곡과 관련된 훈련이 필요하다.

셋째, 집단별 공격발의 무릎각은 우수집단의 경우, 자호본체에서 자연본체보다 자세가 낮게 들어가 자호본체의 자세에 적합한 기술발휘를 하였으나 비우수집단은 자호본체에서 자연본체보다 각도가 신전되어 자호본체의 자세에 적합한 기술발휘가 미

흡하였다. 따라서 비우수집단은 자호본체에서 하지 관절의 강화 훈련 및 자호본체에서 기술을 발휘하는 적응훈련이 필요한 것으로 판단된다.

넷째, 집단별 지면반력에 있어서 우수집단은 자연본체와 자호본체의 걸기 2단계에서 동일한 2.23BW를 나타내었으나 비우수집단은 자연본체·자호본체에서 각각 2.28BW, 1.64BW로 차이를 보였다. 이러한 결과는 비우수집단의 경우 자호본체 일 때 힘 발휘가 미흡하고 숙련되지 않았음을 의미하고, 따라서 방어자세에서 허벅다리걸기 공격 시 이에 대한 적응과 하지강화훈련이 요구된다.

2. 제언

본 연구의 목적은 유도 허벅다리걸기 기술 발휘 시 받기 자세에 따른 하지 관절의 운동학적 분석을 통해 정량적인 데이터를 수집 분석한 후 이를 경기·훈련 현장에서 활용하는데 있다. 따라서 이에 적합한 자연체 자세와 자호체 자세로 나누어 허벅다리걸기 기술의 역학적 분석을 한 결과 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 유도 허벅다리걸기 기술의 공격발(후리는발)의 각운동량을 산출해 볼 필요가 있다.

둘째, 유도 훈련 과정에서 자연체와 자호체의 2가지 자세로 훈련하는 프로그램을 개발할 필요가 있다.

셋째, 유도 허벅다리걸기 기술의 발휘 시 상·하지관절의 근전도 분석이 필요하다.

참 고 문 헌

권문석(2002). 유도 맞잡기 타입에 따른 허벅다리걸기의 운동학적 분석. 미간행 석사학위논문, 용인대학교 일반대학원.

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

김상철, 김의환(1991). 유도 한팔업어치기의 KINEMATIC 분석, 무도연구소지 제3집, 경기 : 대한체육과학대학 무도연구소.

김의환(1984). 유도 발기술의 생체역학적 분석. 서울: 대한

체육회 스포츠과학연구소.

- _____ (1988). 유도 메치기 기술의 생체역학적 분석 및 현장적용. 스포츠과학연구소.
- _____ (1992). 유도 메치기 기술의 생체역학적 분석을 통한 유도인형의 유용성 평가. 미간행 박사학위논문, 성균관대학교 대학원.
- 김의환, 윤현, 김성섭(2004). 유도허벅다리걸기 기술 발휘 시 받기 자세와 저항수준에 따른 운동학적 특성분석 사례연구[1] 한국운동역학회지. 제14권 제3호 pp.203-218.
- 김의환, 장은경, 설영운, 최경택, 이상식(1986). 유도 국가대표선수 개인 특기기술의 생체역학적 분석. 1986년도 스포츠과학 연구과제 종합보고서. pp. 1~138, 서울 : 대한체육회 훈련원 스포츠과학연구소.
- 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, 국민대학교 교육대학원.
- 장순용(1997). 여자 유도 경기의 기술 빈도에 관한 연구. 미간행 석사학위논문, 경희대학교 체육과학대학원.
- 김의환, 김성섭, 정재욱(2005). 유도 허벅다리걸기 기술발휘 시 받기의 자세와 저항수준에 따른 중심변인 분석 사례연구[II]. 한국운동역학회지. 제15권 1호 pp.237 - 258.
- Asami T. (1978). Kinesiological Analysis of the 'Shizentai(Natural Posture)'. Bulletin of the Association for the Scientific Studies Judo Kodokan Report (5).
- 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.
- Kawamura, T., Asami, T., Takeuchi, Y., Nakamura, R., Shibayama, H., Tanka, H., Yanagisawa, H., Komata, K., & Nose, S. (1984a). "The Analysis of Basic Posture in judo", Bulletin of the Association of the Scientific Studies Judo Kodokan Teport 6. pp.93-98.

- Kawamura, T., Asami, T., Takeuchi, Y., Nakamura, R., Shibayama, H., Tanka, H., Yanagisawa, H., Komata, K., & Nose, S. (1984b). The Characteristics of the judo players' standing posture. Bulletin of the Association for the Scientific Studies Judo Kodokan Report (6). pp.99-106. Tokyo : Kodokan.
- Kwon, Y. H. (2001). KWON3D Motion Analysis Ver 3.1 Seoul: Visol Corp.
- Mann,R.V., & Pragure,P.G. A kinetic analysis of the Ground leg during sprint running. Research Quartly for Exercise and Sport 51.
- Nowolsky, M., (1988). On The Biomechanical Evaluation of Throwing Technique in judo. Theorie und Praxis Lelstungssport(Leipzig). 26. Beih., 55-71.
- Oswald, R., (1987). Technique Training and Evaluation in judo. Theorie und Praxis Lelstungssport (Leipzig). 25. 10: 60-68.
- Takahashi, R., (1992). The Application of Biomechanics To Judo Technique "Okuri-Ashi-Barahai"(Sweeping Ankle Throw). Sports Coach, 15, 4, Oct/Dec: 30-33.
- Zatsiorsky, V. M., Seluyanov, V. N. and Chugunova, L. (1990). In vivo body segment inertial parameters determination using a gammer-scanner method. Bio-mechanics of human 홈페이지(2004). <http://www.athens2004.com/en/>

투 고 일 : 04월 30일
심 사 일 : 05월 10일
심사완료일 : 05월 15일