



유도 팔방기울이기 동작의 생체역학적 특성 분석

A Biomechanical Analysis of Judo's Kuzushi(balance-breaking) Motion

김성섭* · 김의환 · 김태완(용인대학교)

Kim, Sung-Sup · Kim, Eui-Hwan · Kim, Tae-Whan(Yong-In University)

ABSTRACT

E. H. KIM, S. S. KIM, and T. W. KIM, A Biomechanical Analysis of Judo's Kuzushi(balance-breaking) Motion. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, Vol. 17, No. 2, pp. 207-216, 2007. The purpose of this study was to biomechanical analysis Judo's *Kuzushi* throwing motion in order to increase the effectiveness of *Nage-waza*(throwing technique). The *Tori* was a Judo player with 18 years experience(4th degree) while the *Uke* was a player with 2 years experience(1st degree). The kinematic data was captured using the Vicon motion system (7 cameras) and the kinetics were recorded by force plates(2 AMTI).

The following were the results;

While leaning to the front the subject's trunk's angle was 14.5°, the lower limbs angle was 23.8°, knee angle was 179.6° and the vertical reaction of the left leg was 325.4N(BW 0.34) and the right leg was 233.7N(BW 0.47).

While leaning back the subject's trunk's angle was 11.3°, the lower limbs angle was 4.1°, knee angle was 176.1° and the vertical reaction of the left leg was 299.53N(BW 0.43) and the right leg was 441.7N(BW 0.64).

While leaning to the left the subject's trunk's angle was 30.8°, the lower limbs angle was 2.7°, knee angle was 175.2° and the vertical reaction of the left leg was 711N(BW 1.03) and the right leg was 9.2N(BW 0.01).

While leaning to the right the subject's trunk's angle was 36.5°, the lower limbs angle was 10.4°, knee angle was 175.2° and the vertical reaction of the left leg was 13.2N(BW 0.02) and the right leg was 694.7N(BW 1.01).

While leaning to the left front corner the subject's trunk's angle was 19.8° (front) and 15.1° (left), the lower limbs angle was 17.8° (front) and 2.4° (left), knee angle was 177.8° (front) and 173.9°(left), and the vertical reaction of the left leg was 547.4N(BW 0.8) and the right leg was 117.8N(BW 0.17).

While leaning to the right front corner the subject's trunk's angle was 15.4° (front) and 17.7° (right), the lower limbs angle was 21.1° (front) and 5.7° (right), knee angle was 175.5° (front) and 178.9°(right), and the vertical reaction of the left leg was 53N(BW 0.08) and the right leg was 622.4N(BW 0.9).

While leaning to the left rear corner the subject's trunk's angle was 9.2° (back) and 13.8° (left), the lower limbs angle was 2° (back) and 5.7° (left), knee angle was 175.5° (back) and 172.8°(left), and the vertical reaction of the left leg was 698.2N(BW 1.02) and the right leg was 49.6N(BW 0.07).

While leaning to the right rear corner the subject's trunk's angle was 8.9° (back) and 19.6° (right), the lower limbs angle was 0.6° (back) and 3.1° (right), knee angle was 174.6° (back) and 175.6°(right), and the vertical reaction of the left leg was 7.2N(BW 0.01) and the right leg was 749.4N(BW 1.09).

It was observed that during the Judo motion Kuzushii the range of the COM varied from 26.5~39.9cm.

It was concluded that the upper body leaned further than the lower body as there was knee extension. There was high left leg reaction forces while leaning to the left and likewise for the right side. It was therefore deduced that the Kuzushi was a more effective throwing technique for the left side.

KEYWORDS : JUDO, KUZUSHI(BALANCE-BREAKING), BIOMECHANICAL ANALYSIS, KINEMATIC, KINETIC, TORI(ATTACKER), UKE(RECEIVER)

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

유도는 메치기, 굳히기, 급소지르기로 구성되며, 경기 측면에서 유도 기술은 2명의 경기자가 백색과 청색의 도복을 입고 메치기, 굳히기의 기술로 상대를 제압하여 승패를 겨루는 맨손무술경기의 하나이다(엠포스, 2007).

한국유도는 1961년 프랑스에서 개최된 제3회 세계유도선수권대회에 선수단을 파견하여 김의태(金義泰)가 동메달, 1964년 동경에서 개최된 제18회 올림픽대회에서 선택종목으로 유도가 채택되어 석진경(石鎭慶), 방영두(方永斗)가 국제심판으로 참석하고, 김의태가 동메달을 획득하여 세계무대로 진출하였으며, 최근에는 2003년 오사카 세계유도선수권대회에서 최민호, 이원희, 황희태선수가 금메달을 획득했으며, 2004년 아테네 올림픽에서 이원희선수가 시원한 한판승으로 금메달을 획득, 2006. 12. 2 ~ 5일까지 카타르 도하에서 개최된 '제16회 아시안게임' 유도 경기에서 금메달 4개, 은메달 5개, 동메달 3개를 획득하여 유도 강국의 위치를 지켜나아 가고 있다.

유도 경기는 대인경기(對人競技, combative sports)로서 경기측면에서 볼 때 경기력은 기술, 체력, 그리고 정신의 3대 요소에 의해 결정되어 지며, 유도경기에서는 기술로써 상대를 직접 제압하기 때문에 기술을 가장 중요한 요소라 하였다(김의환, 1988).

유도는 유능제강(柔能制剛)의 원리를 과학적으로 체계화한 운동이다. 즉 상대의 강한 힘에 맞서서 저항하는 것이 아니라 그에 순응하면서 그 힘을 역이용하여 상대를 제압하는 것이다. 힘의 역학을 이용하여 민첩하고 부드러운 동작으로 허점을 찔러 상대를 이기는 체계가 유도 기술의 원리이다. 유도의 기술적인 측면에서 3대 기술은 기본기술, 대인기본기술, 대인응용기술로 나누어진다. 기본기술에는 도복(Judogi) 착용법을 포함하여, 예(Rei), 자세(자연체, *shizen-tai*, 자호체, *jigo-tai*), 맞잡기(*kumikata*), 이동법(진퇴법, *shintai*), 이동법(몸쓰기, *tai-sabaki*), 기울이기(*kuzushi*), 지웃기(*tsukuri*), 걸기(*kake*) 및 낙법(*ukemi*)이 있다.

유도에서 상대를 효과적으로 메치려면 10개 기초기술 중, 직접적으로 기울이기, 지웃기, 걸기의 3단계 과정이 유기적인 관계가 이루어져야 하며, 또 유도 경기력 결정모델(맞잡기, 8방기울이기, 지웃기, 걸기, 공중국면, 낙법)을 잘 활용하여 한다. 이 중 특히 기술의 3단계 과정 즉, 기울이기 국면→지웃기 국면→걸기 국면에서의 각각 원리들을 적용할 수 있어야 한다(김의환, 2004)고 보고하였다.

최근의 유도의 선행연구들을 살펴보면, 메치기 기술에 대한 역학적인 연구로서는 김의환(2001), 권문석, 김의환, 조동희(2002), 김의환, 윤현(2002), 김의환, 윤현, 김성섭(2004), 김의환, 김성섭, 정재욱(2005), 김지태, 허성규(2006) 등의 연구와 기본기술에 대한 역학적인 연구는 박태춘(2001)은 후방낙법, 김의환, 김지태(2002)는 전방낙법, 김의환, 김성섭(2004)은 측방낙법, 김의환, 정재욱, 김성섭(2004)은 공중회전낙법 등에 있어서 동작들에 대하여 역학적 분석 연구가 수행되었다.

유도는 상대를 메치기 전에 먼저 해야 할 과정이 상대를 어떤 방향으로 기울이느냐? 에 따라 상대를 쉽게 메칠 수 있다. 기울이기(*Kuzushi, balance-breaking*)에 있어서 8가지 기본방향은 앞, 뒤, 왼, 오른, 앞 오른모, 앞 왼모, 뒤 오른모, 뒤 왼모가 있으며, 이것을 유도에서는 팔방기울이기라고 한다. 각 방향에 따라 메치는 기술도 각각 다르다. 그러나 상대를 팔방으로 기울일 때에 어떠한 자세인지 또 그 자세 시 어떤 기술이 효과적으로 적용되는지에 대한 연구가 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 유도 팔방기울이기 동작을 생체역학적 특성 즉, 각 방향으로 기울일 때 자세변인(몸통과 하지의 기울기 각, 무릎각)과 지면반력 값을 분석하여 상대를 메칠 때 더 효율적으로 메칠 수 있게끔 기초자료를 얻어 현장에 적용하는데 있다.

2. 연구의 제한점

본 연구의 제한점은 다음과 같다.

- 1) 잡기와 받기의 체급은 통제하지 않았다.
- 2) 기울이기 시 받기는 무저항(저항수준 0%)이었다.
- 3) 마크를 최대한으로 카메라에 가리지 않게끔 하기 위해 도복 띠로 가슴 깃과 소매 깃을 제작하여 활용하였다.

4) 피험자 한 명만을 분석한 case study로 하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구대상의 신체적 특성은 <표 1>과 같다.

2 실험 장비

본 연구의 실험장비는 <표 2>와 같다.

3. 실험 방법

본 연구의 실험 장소는 Y. 대학교 국제스포츠과학연구원 생체역학실험실에서 수행하였으며, 유도 팔방기울이기 동작을 분석하기 위해 적외선 카메라와 지면반력판(force plate)으로 이루어진 3차원 동작분석 시스템을 사용하였다. 팔방기울이기 동작 측정에는 7대의 적외선 카메라 MX13(Vicon, UK)가 사용되었으며, 샘플링 (sampling rate)은 125Hz로 설정하였다. 지면반력은 AMTI 社(USA)의 Force Plate 2대를 사용하였으며, 이

때 샘플링 비율은 1,000Hz로 설정하였다. 동작 시스템과 지면반력판을 통해 얻어진 자료를 종합하고 분석하기 위한 소프트웨어는 Workstation 5.2.4 Polygon 3.1(Vicon, UK)을 사용하였다. 이들에 대한 구체적인 실험 배치도는 <그림 1>과 같다.

실험 전 피험자에게 실험에 대한 상세한 의도와 절차를 세부적으로 설명하여 정확하게 이해하도록 하고, 양질의 데이터를 얻기 위해 피험자들에게 준비운동과 기울이기 동작을 연습시킨 후, 기준좌표계(Global reference frame) 설정을 위하여 L-Frame을 이용하였으며, 이때 전후방향을 X축, 좌우방향을 Y축, 상하방향을 Z축으로 설정하였다. 이어 공간상의 좌표값을 얻기 위하여 T wand를 사용하여 1분 정도 촬영하였다. 반기의 복장은 검정색 타이저를 착용하였으며, 인체의 표면 마커(직경 25mm)는 <그림 2>와 같이 37개 부착하였다. 실험은 자연본체에서 오른쪽 맞잡기를 한 후 팔방(앞, 뒤, 왼, 오른, 앞 왼모, 앞 오른모, 뒤 왼모, 뒤 오른모)으로 각각 3회씩 기울이기 동작을 실제와 같이 수행하였다.

3. 연구내용

1) 팔방기울이기

본 연구의 동작인 유도 팔방기울이기 동작은 <그림

표 1. 피험자의 신체적 특징

성명	연령	신장(cm)	체중(kg)	경력(year)	단
KSS(잡기)	35	174	85	18	4
LHJ(받기)	27	185	70	2	1

표 2. 실험 장비

구분	모델명	제조사
촬영장비	MX13 1.3 Motion Capture Camera	Vicon (UK)
데이터 수집장비	MX Component	Vicon (UK)
	MX Net	Vicon (UK)
지면반력기	BP400600	AMTI (USA)
인체계측기	Martin 계측기	Takei (Japan)
분석용 소프트웨어	Workstation	Vicon (UK)
	Bodybuilder	Vicon (UK)
	Polygon	Vicon (UK)

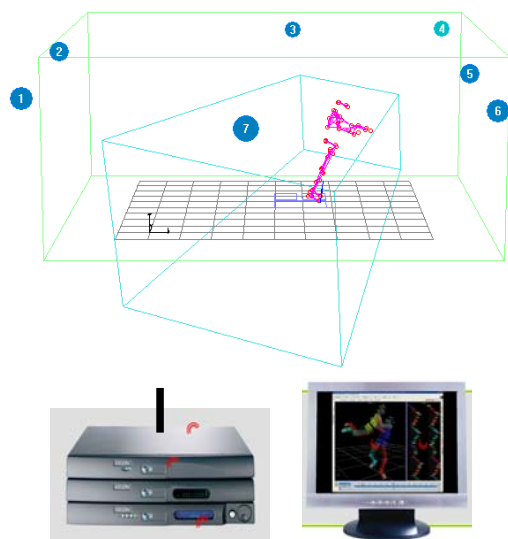


그림 1. 실험배치도

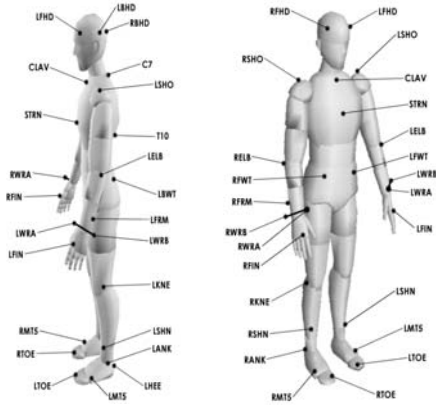


그림 2. 받기의 인체 표식



그림 3. 팔방기울이기의 이론과 실제
(<http://cafe.daum.net/kalvaryjudo>)

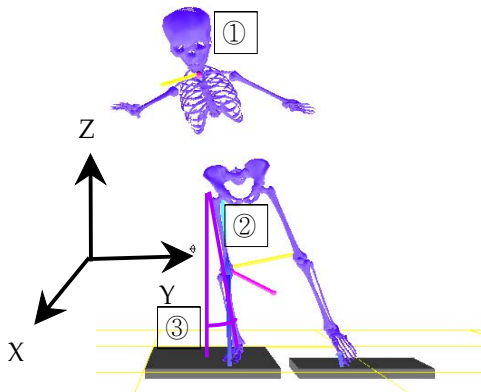


그림 4. 팔방기울이기 시 각도와 지면반력

3>과 같다.

본 연구에서는 <그림 3>과 같이 잡기가 받기를 팔 방향으로 기울여진 동작 시만 분석하였다.

2) 주요 변인

본 연구의 동작인 유도 팔방기울이기 동작 시 주요 관절의 각도와 지면반력은 <그림 4>와 같다.

- ① 몸통각 : 몸통벡터와 X, Y, Z축이 이루는 각
- ② 무릎각 : 대퇴벡터와 하퇴벡터가 이루는 각
- ③ 하지의 기울기 각 : 엉덩관절의 중심과 발목관절의 중심을 연결한 벡터와 X, Y, Z축이 이루는 각
- ④ 지면반력 : 각 축에 대한 3가지의 힘 성분(Fx, Fy, Fz)
- ⑤ COM의 변위 : 맞잡기에서 팔방으로 기울여졌을 때까지 직선거리

4. 자료처리방법

본 연구에서 3차원좌표 및 운동학적, 운동역학적 데이터 산출을 위해 Vicon 社의 Workstation 5.2.4와 Polygon 3.1(Vicon, UK) 분석 프로그램을 이용하여 총 3회 촬영된 동작 중 전문가와 협의 과정을 거쳐 가장 적합한 1회의 동작을 채택하여 분석한 후 팔방기울이기에 대한 운동학적·운동역학적 변인의 특성을 얻었다.

III. 결과 및 논의

유도 팔방기울이기 동작에 있어서 8방향으로 기울이기 시 운동학적 및 운동역학적 변인의 결과 및 논의는 다음과 같다.

1. 앞(front)

유도 팔방기울이기 동작 중 앞으로 기울이기 시 주요 각도는 <표 3>과 같다.

<표 3>과 같이 앞으로 기울이기 시 몸통은 앞으로 14.5°, 하지도 앞으로 23.8°, 무릎각은 179.6°였다. 이는

표 3. 앞으로 기울이기 시 주요 각도 (unit : degree)

몸통각	하지의 기울기각	오른 무릎각
X	X	X
14.5	23.8	179.6

표 4. 뒤로 기울이기 시 주요 각도 (unit : degree)

몸통각	하지의 기울기각	오른 무릎각
X	X	X
-11.3	-4.1	176.1

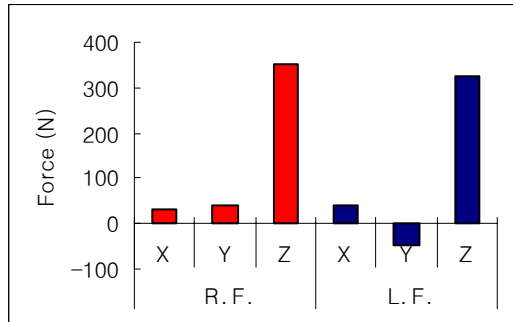


그림 5. 앞으로 기울이기 시 지면반력

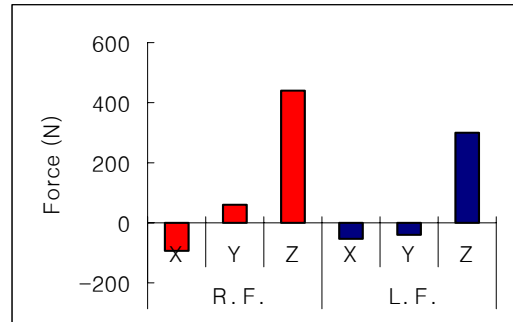


그림 6. 뒤로 기울이기 시 지면반력

하지의 기울기각 몸통의 기울기보다 앞으로 많이 기울어진 것을 알 수 있었으며, 신전된 상태임을 알 수 있었다.

<그림 5>와 같이 앞으로 기울이기 시 Z방향의 수직 지면반력은 오른발 357.5N(BW 0.52), 왼발 325.4N(BW 0.47)으로 약간의 차이를 나타내었으며, 전후, 좌우 지면반력은 거의 유사하게 나타내었다. 단, Y방향의 좌우에서 방향만 반대를 나타내 보였다.

위의 결과를 종합해보면, 유도에서 상대를 앞으로 기울이기 위해 가슴 깃(Tsurite, lifting or collar hand)을 들면서 당기고 소매(Hikite, pulling or sleeve hand) 부위를 앞으로 당기는 동작이므로 몸통과 하지가 앞으로 기울어지는 것을 알 수 있었다. 따라서 앞으로 기울이기를 하면서 앞 방향으로 매치는 기술은 한팔업어치기, 배대뒤치기 등 의 기술이 적절할 것으로 사료된다.

2. 뒤(back)

유도 팔방기울이기 동작 중 뒤로 기울이기 시 주요 각도는 <표 4>와 같다.

<표 4>와 같이 뒤로 기울이기 시 몸통은 뒤로 11.3°, 하지도 뒤로 4.1°, 무릎각은 176.1°였다. 이는 몸통의 기울기각 하지의 기울기보다 뒤로 많이 기울어진 것을 알

수 있었으며, 무릎은 신전된 상태임을 알 수 있었다.

<그림 6>과 같이 앞으로 기울이기 시 수직지면반력은 오른발 441.7N(BW 0.64), 왼발 299.5N(BW 0.43), 전후지면반력은 오른발 -91.6N(BW 0.13), 왼발 -50.8N(BW 0.07), 좌우 지면반력은 오른발 59.9N(BW 0.09), 왼발 -41.1N(BW 0.06)으로 나타내었다.

이는 뒤로 기울이기 시에 오른발로 중심이 많이 이동되었으며, 전후로는 뒤 방향으로 약간 중심이 이동되었으며, 좌우로는 왼발은 왼쪽으로 오른발은 오른쪽으로 조금씩 중심이 이동되었음을 알 수 있었다.

위의 결과를 종합해보면, 유도에서 상대를 뒤로 기울이기위해 가슴 깃과 소매 깃을 미는 동작이므로 몸통과 하지가 뒤로 기울어지게 된다. 이때 소매 깃 보다는 가슴 깃으로 미는 힘이 강하므로 오른쪽으로 약간 중심이 기울어지는 것을 알 수 있었다. 따라서 뒤로 기울이기를 한 후 뒤 방향으로 매치는 기술인 안뒤축후리기, 발뒤축후리기 등 의 기술이 적절할 것으로 사료된다.

3. 왼쪽(left)

유도 팔방기울이기 동작 중 왼쪽으로 기울이기 시 주요 각도는 <표 5>와 같다.

표 5. 왼쪽으로 기울이기 시 주요 각도 (unit : degree)

몸통각	하지의 기울기각	왼 무릎각
Y	Y	X
30.8	2.7	175.2

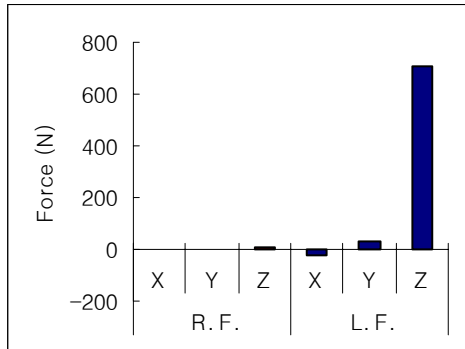


그림 7. 왼쪽으로 기울이기 시 지면반력

<표 5>와 같이 왼쪽으로 기울이기 시 몸통은 왼쪽으로 30.8°, 하지도 왼쪽으로 2.7°, 무릎각은 175.2°로 나타내었다. 이는 몸통의 기울기가 하지의 기울기보다 왼쪽으로 많이 기울어진 것을 알 수 있었으며, 무릎은 신전된 상태임을 알 수 있었다.

<그림 7>과 같이 왼쪽으로 기울이기 시 수직지면반력은 오른발 9.2N(BW 0.01), 왼발 711N(BW 1.03), 전후, 좌우 지면반력은 미세하게 나타내었다. 이는 왼쪽으로 기울이기 시 왼발로 중심이 거의 다 이동한 것을 알 수 있었다.

위의 결과를 종합해보면, 유도에서 상대를 왼쪽으로 기울이기 위해 가슴 깃과 소매 깃을 왼쪽으로 원심력(오른손)과 구심력(왼손)을 이용하여 몸통과 하지가 옆으로 기울이는 동작이다. 가슴 깃으로 미는 힘이 강하므로 몸통이 많이 기울어졌음을 알 수 있다. 따라서 옆으로 기울일 때 가슴 깃은 왼쪽으로 밀며, 소매 깃은 상대의 옆구리에 붙이면서 메치는 모두걸기 기술이 적절할 것으로 사료된다.

4. 오른쪽(right)

유도 팔방기울이기 동작 중 오른쪽으로 기울이기 시 주요 각도는 <표 6>과 같다.

표 6. 오른쪽으로 기울이기 시 주요 각도 (unit:degree)

몸통각	하지의 기울기각	오른 무릎각
Y	Y	X
-36.5	-10.4	175.9

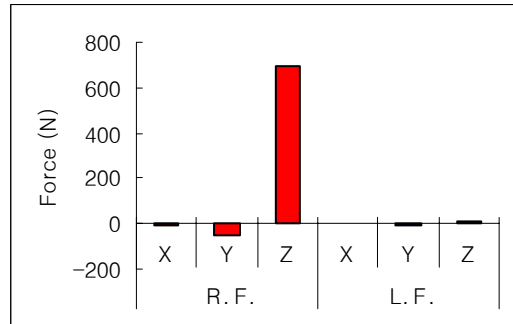


그림 8. 오른쪽으로 기울이기 시 지면반력

<표 6>과 같이 오른쪽으로 기울이기 시 몸통은 오른쪽으로 36.5°, 하지도 오른쪽으로 10.4°, 무릎각은 175.9°로 나타내었다. 이는 몸통의 기울기가 하지의 기울기보다 오른쪽으로 많이 기울어진 것을 알 수 있었으며, 무릎은 신전된 상태임을 알 수 있었다.

<그림 8>과 같이 왼쪽으로 기울이기 시 수직지면반력은 오른발 694.7N(BW 1.01), 왼발 13.2N(BW 0.02), 전후, 좌우 지면반력은 오른발이 왼쪽으로 조금 나타났으며, 그 외는 미세하게 나타났다. 이는 오른쪽으로 기울이기 시 오른발로 중심이 거의 다 이동하면서 중심을 안정하게 유지하기에 나타난 현상임을 알 수 있었다.

위의 결과를 종합해보면, 유도에서 상대를 오른쪽으로 기울이기 위해 가슴 깃을 잡은 오른손을 최대한 활용하여 기울이는 동작이다. 왼쪽보다 하지의 기울기 각이 크게 나타난 것은 오른손과 동시에 왼손도 상대를 밀기 때문에 크게 나타났음을 알 수 있다. 하지만 실제 유도경기에서는 상대와 오른쪽 맞잡기에서는 왼쪽기술이 들어가기가 힘들므로 왼쪽 맞잡기를 한 후 모두걸기를 하면 상대를 좀 더 쉽게 메칠 수 있을 것으로 사료된다.

5. 앞 원모(left front corner)

유도 팔방기울이기 동작 중 앞 원모로 기울이기 시

표 7. 앞 왼모로 기울이기 시 주요 각도 (unit : degree)

몸통각		하지의 기울기각		왼 무릎각	
X	Y	X	Y	X	Y
19.8	15.1	17.8	24	177.8	173.9

표 8. 앞 오른모로 기울이기 시 주요 각도 (unit : degree)

몸통각		하지의 기울기 각		오른 무릎각	
X	Y	X	Y	X	Y
15.4	-17.7	21.1	-5.7	175.5	175.7

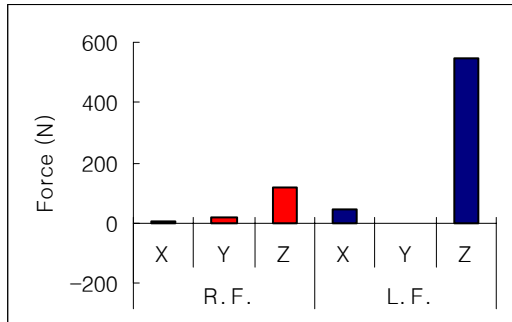


그림 9. 앞 왼모로 기울이기 시 지면반력

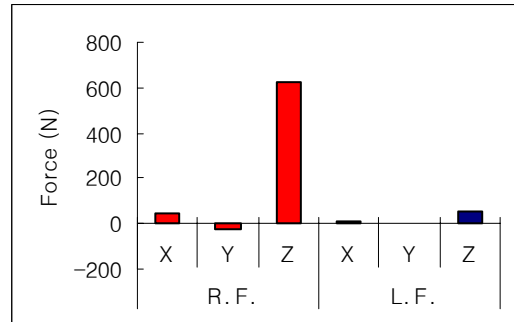


그림 10. 앞 오른모로 기울이기 시 지면반력

주요 각도는 <표 7>과 같다.

<표 7>과 같이 앞 왼모로 기울이기 시 몸통은 앞으로 19.8°, 왼쪽으로 15.1°, 하지도 앞으로 17.8°, 왼쪽으로 24°, 무릎각은 앞 177.8°, 왼쪽으로 173.9°로 나타내었다. 이는 몸통의 기울기각 하지의 기울기보다 앞과 왼쪽으로 많이 기울어진 것을 알 수 있었으며, 무릎은 신전된 상태임을 알 수 있었다.

<그림 9>와 같이 앞 왼모로 기울이기 시 수직지면 반력은 오른발 117.8N(BW 0.17), 왼발 547.4N(BW 0.8), 좌우지면반력에서 오른발이 17.6N(BW 0.02)이 나타났으며, 다른 지면반력은 미세하게 나타났다. 이는 앞 왼모로 기울이기 시 왼발로 중심이 거의 다 이동하면서 중심을 안정하게 유지하기에 나타난 현상임을 알 수 있었다.

위의 결과를 종합해보면, 유도에서 상대를 앞 왼모로 기울이기 위해 가슴 깃과 소매 깃을 앞 왼모로 당기면서 기울이는 동작이다. 따라서 앞 왼모로 메치는 기술은 발목받치기, 왼쪽업어치기 등이 적절할 것으로 사료된다.

6. 앞 오른모(right front corner)

유도 팔방기울이기 동작 중 앞 오른모로 기울이기 시 주요 각도는 <표 8>과 같다.

<표 7>과 같이 앞 오른모로 기울이기 시 몸통은 앞으로 15.4°, 오른쪽으로 17.7°, 하지도 앞으로 21.1°, 오른쪽으로 5.7°, 무릎각은 앞으로 175.5°, 오른쪽으로 175.7°로 나타내었다. 이는 몸통은 오른쪽으로, 하지는 앞으로 각각 더 많이 기울어진 것을 알 수 있었으며, 무릎은 신전된 상태임을 알 수 있었다.

<그림 10>과 같이 앞 오른모로 기울이기 시 수직지면 반력은 오른발 622.4N(BW 0.9), 왼발 53N(BW 0.08), 전후지면반력에서 오른발이 45.9N이 나타났으며, 다른 지면반력은 미세하게 나타났다. 이는 앞 오른모로 기울이기 시 오른발로 중심이 거의 다 이동되면서 앞쪽으로도 이동하여 중심을 안정하게 유지한 현상임을 알 수 있었다.

위의 결과를 종합해보면, 유도에서 상대를 앞 오른모로 기울이기 위해 가슴 깃과 소매 깃을 앞 오른모로 당기면서 기울이는 동작이다. 따라서 앞 오른모로 메치는 기술로는 빗당겨치기, 모로띄기 등의 기술이 적절할 것으로 사료된다.

7. 뒤 왼모(left rear corner)

유도 팔방기울이기 동작 중 뒤 왼모로 기울이기 시 주요 각도는 <표 9>와 같다.

표 9. 뒤 왼모로 기울이기 시 주요 각도 (unit : degree)

몸통각		하지의 기울기각		원 무릎각	
X	Y	X	Y	X	Y
-9.2	13.8	-2	2.9	178.9	172.8

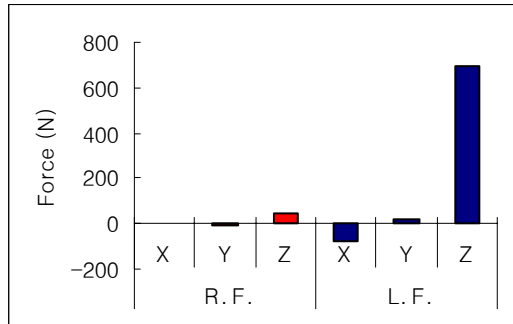


그림 11. 뒤 왼모로 기울이기 시 지면반력

<표 9>와 같이 뒤 왼모로 기울이기 시 몸통은 뒤로 9.2°, 왼쪽으로 13.8°, 하지도 뒤로 2°, 왼쪽으로 2.9°, 무릎각은 뒤 178.9°, 왼쪽으로 172.8°로 나타내었다. 이는 몸통의 기울기가 하지의 기울기보다 뒤와 왼쪽으로 많이 기울어진 것을 알 수 있었으며, 무릎은 신전된 상태를 알 수 있었다.

<그림 11>과 같이 뒤 왼모로 기울이기 시 수직지면 반력은 오른발 49.6N(BW 0.07), 왼발 698.2N(BW 1.02), 전후 지면반력은 왼발에서 뒤로 80.9N(BW 0.12)이 나타났으며, 다른 지면반력은 미세하게 나타났다. 이는 뒤 왼모로 기울이기 시 왼발로 중심이 거의 다 이동되면서 뒤쪽으로도 이동하여 중심을 안정하게 유지한 현상임을 알 수 있었다.

위의 결과를 종합해보면, 유도에서 상대를 뒤 왼모로 기울이기 위해 가슴 깃을 주로 사용하여 상대를 밀어 중심을 기울이는 동작이다. 따라서 뒤 왼모로 메치는 기술로는 안다리후리기, 발뒤축후리기 등의 기술이 적절할 것으로 사료된다.

8. 뒤 오른모(right rear corner)

유도 팔방기울이기 동작 중 뒤 오른모로 기울이기 시 주요 각도는 <표 10>과 같다.

표 10. 뒤 오른모로 기울이기 시 주요 각도 (unit : degree)

몸통각		하지의 기울기각		오른 무릎각	
X	Y	X	Y	X	Y
-8.9	-19.6	-0.6	-3.1	174.6	175.6

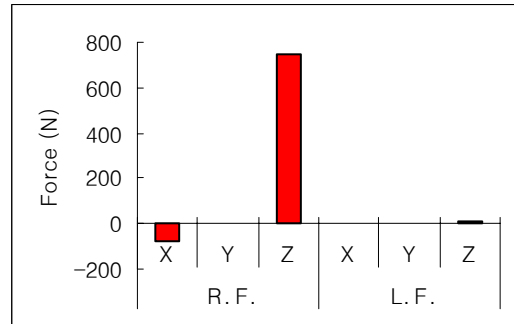


그림 12. 뒤 오른모로 기울이기 시 지면반력

<표 10>과 같이 뒤 오른모로 기울이기 시 몸통은 뒤로 8.9°, 오른쪽으로 19.6°, 하지도 뒤로 0.6°, 오른쪽으로 3.1°, 무릎각은 뒤 174.6°, 오른쪽으로 175.6°로 나타내었다. 이는 몸통의 기울기가 하지의 기울기보다 뒤와 오른쪽으로 많이 기울어진 것을 알 수 있었으며, 무릎은 신전된 상태이었다.

<그림 12>와 같이 뒤 오른모로 기울이기 시 수직지면 반력은 오른발 749.4N(BW 1.09), 왼발 7.2N(BW 0.01), 전후 지면반력은 오른발에서 뒤로 78.9N(BW 0.12)이 나타났으며, 다른 지면반력은 미세하게 나타났다. 이는 뒤 오른모로 기울이기 시 오른발로 중심이 거의 다 이동되면서 뒤쪽으로도 이동하여 중심을 안정하게 유지한 현상임을 알 수 있었다.

위의 결과를 종합해보면, 유도에서 뒤 오른모로 기울이는 상대를 뒤 오른모로 기울이기 위해 가슴 깃과 소매 깃을 구심력과 원심력을 활용하여 상대의 중심을 뒤 오른모로 기울이는 동작이다. 따라서 뒤 오른모로 메치는 기술로는 밧다리후리기, 발뒤축후리기 등의 기술이 적절할 것으로 사료된다.

9. COM의 변위

유도 팔방기울이기 동작 시 COM의 변위는 <그림

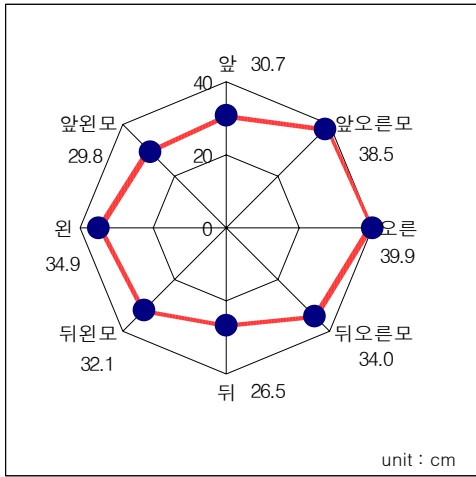


그림 13. 팔방기울이기 시 COM의 변위

13>과 같다.

<그림 13>과 같이 유도 팔방기울이기 시 COM변위는 앞으로 30.7cm, 뒤로 26.5cm, 왼쪽으로 34.9cm, 오른쪽으로 39.9cm, 앞 왼모로 29.8cm, 앞 오른모로 38.5cm, 뒤 왼모로 32.1cm, 뒤 오른모로 34.0cm 이동되었다.

유도 팔방기울이기 시 COM변위는 각 방향으로 26.5~39.9cm정도 이동한 것으로 나타났다.

IV. 결론

본 연구의 목적은 유도의 기초기술인 팔방기울이기 동작에 대하여 생체역학적 특성을 분석하여 상대를 메칠 때 더 효율적으로 메칠 수 있게끔 기초자료를 얻어 현장에 적용하는데 있다. 이 목적을 달성하기 위하여 유도 18년 경력(4단)의 잡기와 2년 경력(1단)의 받기가 적외선 카메라(Vicon, 7대)와 지면반력판(force plate, 2대)으로 이루어진 3차원 동작분석 시스템을 사용하여, 팔방으로 기울이기 시에 자세변인과 지면반력을 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

앞으로 기울이기 시 몸통은 앞으로 14.5°, 하지도 앞으로 23.8°, 무릎각은 179.6°로 나타내 보였으며, 수직 지면반력은 오른발은 357.5N(BW 0.52), 왼발은

325.4N(BW 0.47)을 나타내 보였다.

뒤로 기울이기 시 몸통은 뒤로 11.3°, 하지도 뒤로 4.1°, 무릎각은 176.1°로 나타내 보였으며, 수직 지면반력은 오른발은 441.7N(BW 0.64), 왼발은 299.5N(BW 0.43)을 나타내 보였다.

왼쪽으로 기울이기 시 몸통은 왼쪽으로 30.8°, 하지도 왼쪽으로 2.7°, 무릎각은 175.2°로 나타내 보였으며, 수직지면반력은 오른발은 9.2N(BW 0.01), 왼발은 711N(BW 1.03)을 나타내 보였다.

오른쪽으로 기울이기 시 몸통은 오른쪽으로 36.5°, 하지도 오른쪽으로 10.4°, 무릎각은 175.2°로 나타내 보였으며, 수직 지면반력은 오른발은 694.7N(BW 1.01), 왼발은 13.2N(BW 0.02)을 나타내 보였다.

앞 왼모로 기울이기 시 몸통은 앞으로 19.8°, 왼쪽으로 15.1°, 하지도 앞으로 17.8°, 왼쪽으로 2.4°, 무릎각은 앞 177.8°, 왼쪽으로 173.9°로 나타내보였으며, 수직지면 반력은 오른발은 117.8N(BW 0.17), 왼발은 547.4N(BW 0.8)을 나타내 보였다.

앞 오른모로 기울이기 시 몸통은 앞으로 15.4°, 오른쪽으로 17.7°, 하지도 앞으로 21.1°, 오른쪽으로 5.7°, 무릎각은 앞으로 175.5°, 오른쪽으로 175.7°로 나타내보였으며, 수직지면반력은 오른발은 622.4N(BW 0.9), 왼발은 53N(BW 0.08)을 나타내 보였다.

뒤 왼모로 기울이기 시 몸통은 뒤로 9.2°, 왼쪽으로 13.8°, 하지도 뒤로 2°, 왼쪽으로 2.9°, 무릎각은 뒤 178.9°, 왼쪽으로 172.8°로 나타내 보였으며, 수직지면반력은 오른발은 49.6N(BW 0.07), 왼발은 698.2N(BW 1.02)을 나타내 보였다.

뒤 오른모로 기울이기 시 몸통은 뒤로 8.9°, 오른쪽으로 19.6°, 하지도 뒤로 0.6°, 오른쪽으로 3.1°, 무릎각은 뒤 174.6°, 오른쪽으로 175.6°로 나타내 보였으며, 수직지면반력은 오른발은 749.4N(BW 1.09), 왼발은 7.2N(BW 0.01)을 나타내 보였다.

유도 팔방기울이기 시 COM변위는 각 방향으로 26.5~39.9cm정도 이동한 것으로 나타내 보였다.

이상의 결론을 종합해 보면, 팔방으로 기울이기 시 몸통이 하지 보다 많은 기울이가 되었으며, 무릎은 신전된 상태였다. 수직반력은 앞으로는 오른발, 뒤로는 왼발의 값이 크게 나타내었으며, 각 방향으로는 각 방

향 대로 수직반력이 크게 나타났다.

참고문헌

- 권문석, 김의환, 조동희(2002). 유도 맞잡기 타입과 받기의 신장에 따른 허벅다리걸기의 Kinematic 분석(2). **한국운동역학회지** 제 12권 2호. pp. 143~157.
- 김의환(2001). 유도 : 초보자를 위한 유도과학교실, PP. 64~67. 서울 : 대한유도회.
- 김의환(1988). 유도 외깃 업어치기의 생체역학적 분석. **스포츠과학정보**, 2, pp. 1~20.
- 김의환(2001). 유도 우수선수 업어치기의 3차원 역학적 특성 프로파일, **한국운동역학회지** 제 10권 2호, pp. 115~138.
- 김의환(2004). 유도 : 초보자를 위한 유도과학교실 pp. 48~51, 서울 : 대한유도회
- 김의환, 김성섭(2004). 유도 단계별 측방낙법의 운동학적 변인 비교분석. **한국운동역학회지** 제 14권 3호
- 김의환, 김성섭, 정재욱(2005). 유도 허벅다리걸기 기술 발휘 시 받기의 자세와 저항수준에 따른 중심 변인 분석(2). **한국운동역학회지** 제 15권 1호, pp. 237~258.
- 김의환, 김지태(2002). 유도 전방낙법의 운동학적 특성 분석[1], **한국운동역학회지** 제 12권 2호.
- 김의환, 윤현(2003). 유도 양팔업어치기 패턴에 따른 공격팔 기울이기 동작의 운동학적 분석. **한국운동역학회지** 제 13권 1호, pp. 73~94.
- 김의환, 윤현, 김성섭(2004). 유도 허벅다리걸기 기술 발휘 시 받기의 자세와 저항수준에 따른 운동학적 특성 사례연구(1). **한국운동역학회지** 제 14권 3호, pp. 203~218.
- 김의환, 정재욱, 김성섭(2005). 유도 공중회전낙법의 COG변인 분석, **한국운동역학회지** 15권 3호
- 김종식(1998). 대학 유도선수의 체력특성에 따른 요인 분석. 미간행 석사학위논문, 한국체육대학교 대학원.
- 김지태, 허성규(2006). 유도 맞잡기 유형에 따른 양손업어치기의 동작의 운동학적 분석(1). **한국운동역학회지** 제 16권 2호, pp. 45~54.
- 박태춘(2001). 유도 후방낙법의 운동학적 특성 분석. 미간행 석사학위논문. 용인대학교 교육대학원.
- 선성휴, 손명성, 김원섭, 강성철(1998). 유도 기술 중 허벅다리걸기의 운동학적 특성. **한국운동역학회지** 제 8권 2호. pp. 103~123.
- <http://100.empas.com/dicsearch/pentry.html/?s=K&i=298836>
- <http://cafe.daum.net/kalvaryjudo>

투 고 일 : 4월 30일
 심 사 일 : 5월 14일
 심사완료일 : 5월 31일