각운동량에 따른 태권도 품새 손기술 체계 분류와 유형별 명칭 제안

류시현[1] · 정국현[2] · 류지선[1,3]

[1]한국체육대학교 모션이노베이션센터 · [2]한국체육대학교 생활체육대학 태권도학과

[3]한국체육대학교 생활체육대학 운동건강관리학과

Suggestion of New Terminology and Classification of the Hand Techniques by Angular Momentum in the Taekwondo Poomsae

Si-Hyun Yoo · Kuk-Hyun Jung · Ji-Seon Ryu

[1]Motion Innovation Center, Korea National Sport University, Seoul, Korea

[2]Department of Taekwondo College of Lifetime Sport, Korea National Sport University, Seoul, Korea

[3]Department of Health and Exercise Science, College of Lifetime Sport, Korea National Sport University, Seoul, Korea

ABSTRACT

Objective : The purpose of this study is to suggest new terminology for the ninety-five hand techniques relative to the significance of their angular momentum, determined by analyzing each technique's influence or impact on the compartmentalized angular momentum of the trunk, upper arm, and forearm in the Taekwondo Poomsae.

Method : An athlete who won the first place in the 2014 World Taekwondo Poomsae championship was selected and agreed to participate in the data collection phase of our investigation. The video data was collected using eight infrared cameras (Oqus 300, Qualysis, Sweden) and a licensed instance of the Qualisys Track Manager software (Qualisys, Sweden). The angular momentum of each movement were then calculated with a licensed instance of Matlab R2009a software (The Mathworks, USA).

Results : The classification of the ninety-five hand techniques in the Taekwondo Poomsae relative to the significance of each segment's momentum is as follows. Makgi (blocking) is classified into fourteen categories, Jireugi (punching) is classified into three categories, Chigi (hitting) was classified into six categories, Palkupchigi (elbow hitting) was classified into four categories, and Tzireugi (thrusting) was classified two categories.

Conclusion : This study is new approach for classification of the hand techniques that reflect kinesthetic motions in the Taekwondo Poomsae based on biomechanical method.

Keywords : Taekwondo Poomsae, Angular momentum, Hand techniques, Classification, Categories

Ⅰ. 서 론

태권도 공인품새는 17개의 품새로 제정되어 있으며, 총 403개의 동작으로 이루어져 있다. 13개의 서기와 9개의 발차기, 92개의 손기술(막기, 지르기, 치기, 찌르기 등)로 구성되어 있다 (Yoo, 2015). 그중 손기술은 종류와 유형이 매우 다양하게 나타남에 따라 기술 용어를 표현하고 설명하는데 일정한 기준이 요구된다. 이에 태권도 교본에서는 기술 용어가 사용하는 부위와 기술의 목적, 방법에 따라 다음과 같이 표현되고 있다 (Kukkiwon, 2006).

"사용부위 + 목표 + 방법 = 기술 용어"

바깥팔목 + 아래 + 바깥막기 = 아래막기

바깥팔목 + 아래 + 거들어막기 = 거들어아래막기

손날 + 아래 + 거들어막기 = 손날아래막기

한손날 + 아래 + 바깥막기 = 한손날아래막기

Corresponding Author : Si-Hyun Yoo
Motion Innovation Center, Korea National Sport University, 138-763, 1239, Yangjae, Songpa-gu, Seoul, Korea
Tel : +82-2-410-6927 / Fax : +82-2-410-6927
E-mail : hope222ysh@knsu.ac.kr

이 논문은 류시현(2015)의 박사학위논문 중 일부를 발췌한 논문임.

위와 같이 태권도 손기술은 움직이는 형태가 유사하게 나타나고 사용 목적이 같음에도 불구하고 다른 동작으로 표현되고 있으며, 손의 모양이나 사용 부위가 다르다고 하여 다른 기술로 명시되고 있다(Sung, 2011). 이로 인해 선수와 지도자들에게 혼란을 유발하고 있으며, 비효율적인 훈련이 이루어지고 있는 실정이다. 또한 태권도 기술 용어의 통일성과 일관성이 미흡하여 기술에 대한 의사소통에도 어려움을 겪고 있으며(Kang et al., 2008; Lee et al., 2009, 2010; Choi & Lim, 2013), 특히, 공인품새의 기술에 대한 난이도 문제가 제기됨에 따라 태권도 동작을 구성하는 원리와 체계성에 관한 제고가 필요하다(Kang, Kim, Lim, & Jung, 2005; Kim & Lee, 2002; Yoon, Cho, &Kim, 2001). 그러나 위의 선행연구들은 품새별 기술 빈도만을 조사하고 비교하였다. 이에 Kang et al. (2008), Lee et al. (2009)은 태권도 기술을 새롭게 분류하고 태권도 기술 용어를 통일하고자 2008년부터 2년간 태권도 용어정립 보고서와 태권도 기술 용어집을 발간하였다. 태권도 기술 용어집은 기존의 분류 방법에 비해 간결한 용어로 정리하였으며, 품새, 겨루기, 격파, 호신술 등에서 활용되는 모든 기술을 포함하여 분류하고 있다. 그러나 인체의 움직임에 따른 분류가 아닌 기술의 목적(방어, 공격)에 따른 분류를 실시함으로써, 방어와 동시에 공격을 목적으로 하는 방어기술의 특성을 반영하지 못한다는 것과 기존의 나열하기 방식의 분류체계에서 크게 벗어나지 못한다는 단점이 나타났다(Sung, 2011). 이후 Sung (2011)은 태권도의 모든 기술을 인체 구조와 기능에 근거하여 재분류하고자 하였으며, 매우 다양한 동작을 수행할 수 있는 상지관절의 자유도(degree of freedom)에 따라 기술을 분류하고 인체 움직임을 고려한 태권도 기술의 분류 체계화 방안을 제시하였다. 그러나 운동역학적 원리에 의한 관찰법(observational technique)으로 주관적인 평가에 근거하여 분류하였기에 과학적인 근거가 부족하다는 측면에서 아쉬움이 남는다. 또한 '몸통바깥막기'와 몸통비틀어막기'와 같이 상지분절의 움직임은 같지만 몸통분절의 움직임은 상반되게 나타나는 점을 고려하지 못하였다는 점에서 한계점이 있다. 한편 Choi & Lim (2013)는 Gentile의 운동학습 이론에 근거한 '동작 간 가변성 여부'와 '환경의 안정 · 운동 상태', '물체 조작 여부'와 '신체 이동 여부'에 따라 태권도 기술체계를 재분류하고자 하였다. 이러한 분류방법은 기술별 특성을 판단하는데 긍정적인 역할을 하였으나 인체 움직임을 고려하거나 기술의 원리를 밝히는 것은 불가능하다(Yoo, 2015).

이처럼 태권도 손기술의 분류 및 표현 방법과 용어, 동작 구성의 원리, 기술체계 등의 많은 문제점들을 개선하기 위한 노력들이 지속적으로 이루어졌음에도 불구하고 아직까지 과학적인 근거를 바탕으로 한 체계적인 분류 및 표현 방법을 제시하지 못하고 있다. 따라서 운동역학적인 근거를 기반으로 한 태권도 공인품새의 손기술을 분류하는 작업은 세계 206개국이 가입할 만큼 세계적인 스포츠로 자리매김한 태권도의 위상을 유지하고 태권도 세계화에 발맞추어 체계적인 태권도 기술체계 정립을 위하여 반드시 이루어져야 할 과제이다.

태권도 손기술은 발차기와 다르게 몸통분절을 비롯한 상지분절들의 다양한 회전 움직임이 복합적으로 나타나는 형태를 보이고 있다. 이러한 태권도 손기술은 분절 자체의 자전적 회전운동(local momentum)과 신체중심에 대한 분절의 공전적 회전운동(remote momentum)을 고려하고(Korean Society of Sport Biomechanics [KSSB], 2015; Hamill & Ryu, 2003), 충돌과 충격을 크게 만들어내기 위한 목적으로 수행된다는 측면에서 충격량과 밀접한 관련이 있는 각운동량(angular momentum)으로 태권도 손기술을 분류하는데 활용하는 것이 가장 바람직하다. 그와 더불어 분류된 손기술 유형에 따른 명칭을 제안할 필요가 있다.

이에 본 연구에서는 각 분절의 각운동량 크기에 따라 태권도 공인품새 손기술을 분류하고 그 유형에 따른 명칭을 제안하는데 목적이 있다.

Figure 1. (Left) Aremakgi, Geodeureomakgi, Sonnalaremakgi, Hansonnalaremakgi (Yoo, 2009)

Ⅱ. 연구방법

1. 연구 대상자

본 연구의 대상자는 2014년 세계태권도품새선수권대회 1위자 1명(나이 21 years, 신장 169 cm, 체중 67 kg, 선수경력 9 years)으로 선정하였으며, 연구 목적과 실험 절차에 대한 충분한 설명 후, 동의서를 작성하고 실험에 참여하였다.

2. 실험 절차

본 연구의 태권도 공인품새 손기술을 촬영하기 위하여 8대의 적외선 카메라(Oqus 300, Qualysis, Sweden)를 사용하였으며, 촬영속도(sampling rate)는 200 Hz로 설정하였다. 대상자는 실험 절차에 대하여 충분히 숙지한 뒤, 실험장 내에서 30분 정도 준비운동을 실시하였다. 또한, 상의를 탈의하고 하의는 타이즈를 착용한 후 20개의 내·외측 상지 관절(left & right acromion, left & right iliac crest, left & right humerus medial epicondyle, left & right humerus lateral epicondyle, left & right radius styloid process, left & right ulnar styloid process)과 분절 표면(7th cervical vertebrae, Sternum manubrium, left & right rib, left & right upper arm, left & right forearm)에 반사마커를 부착하였다. 정적 해부학적 자세를 촬영한 후, 태권도 손기술을 수행하였으며, 이때 왼 팔로 수행하는 동작을 분석하였다.

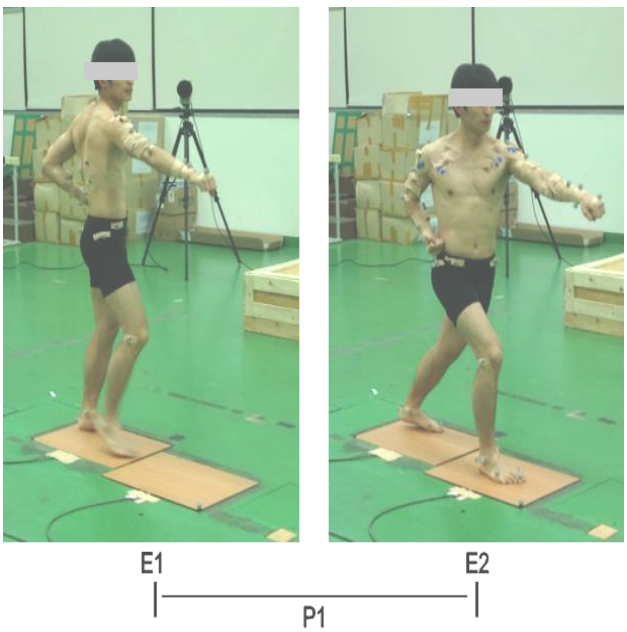

Figure 2. Event (E1: motion starting, E2: motion stopping) and phase (E1-E2).

4. 분석 구간

본 연구에서는 태권도 공인품새 손기술을 효율적으로 분석하기 위하여 손끝이 기술 수행 방향으로 가속되는 순간(E1)부터 손끝이 정지하는 순간(E2)까지 동작이 실제로 이루어지는 본 동작 구간을 분석하였다(Figure 3).

3. 자료 분석

태권도 공인품새의 손기술을 분석하기 위하여 Qualisys Track Manager software (Qualisys, Sweden)와 Matlab R2009a software (The Mathworks, USA)를 사용하였으며, NLT (non linear transformation) 방법을 적용하여 3차원 공간좌표를 설정하였다 (Ryu, 2009). 이때, 좌표계 설정은 <Figure 2>와 같다. 분석자료는 Butterworth 2nd order low-pass filter를 사용하였으며, 차단주파수(cut-off frequency)는 12 Hz로 설정하였다. 이때, 태권도 공인품새에서 사용되는 손기술 92개 중에서 양 팔이 두 가지 목적(방어나 공격)을 가지고 수행되는 11개 동작은 두 가지 기술로 간주하여 분석하였고, 그 외에 반대 팔(장골능 옆으로 당기거나 보조역할)의 움직임과 손기술 중에 힘을 주면서 천천히 수행되는 5개 동작 및 3개의 준비동작은 분석에서 배제됨에 따라 태권도 손기술 총 95개를 분석하였다. 그리고 본 연구에서는 태권도 손기술의 분류 기준(Kukkiwon, 2006)에 의거하여 크게 막기, 지르기, 치기, 팔굽치기, 찌르기 기술 내에서 분류하였으며, 이때, 팔굽관절로 기술을 수행하는 팔굽치기는 몸통과 상완분절의 결과만을 활용하였다.

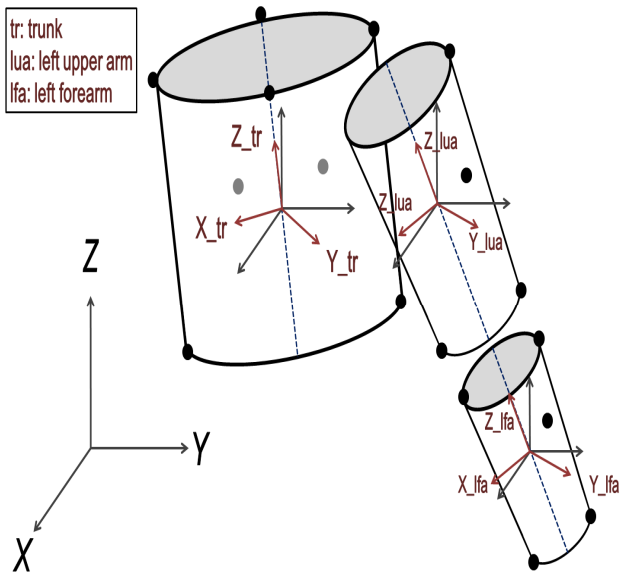

Figure 3. Coordination system.

5. 분석 변인

Hamill & Ryu (2003), Winter (2009)가 제시하고 있는 동역학 방법(dynamic methods)을 활용하여 3차원 각운동량을 산출하였다. 이때, 관성모멘트(moment of inertia)는 Challis (1996)가 제시한 방법으로 계산하였다.

1) 분절각(segment angle)

각 분절의 지역좌표 생성을 위하여 본 동작을 수행하기 이전, 정적인 해부학적 자세에서 획득된 관절 내·외측 좌표값과 분절의 움직임 마커 좌표값을 이용하여 원위 관절 중심점에서 단위벡터를 설정한 후, 분절 중심에서 분절 표면에 부착한 마커까지의 벡터를 계산하여 분절 중심에서 단위벡터를 설정하였다. 이때, 단위벡터는 오른손 법칙에 의한 벡터곱(cross product)으로 계산되었다. 정적인 해부학적 자세에서의 각 분절 중심의 단위벡터(calibration unit vector, CUV)와 본 동작을 수행하는 순간마다 계산된 각 분절 중심의 단위벡터(tracking unit vector, TUV)의 곱은 아래와 같이 3 × 3 행렬로 표현되며, 이를 통하여 3차원 분절각을 산출하였다. 이때, X축 회전이 굴곡, 신전을 의미하고, Y축 회전이 외전, 내전을 의미하며, Z축 회전이 외측회전, 내측회전을 의미한다. 회전 방향에 대한 정의는 반시계방향을 (+), 시계방향을 (-)로 설정하였다(Table 1).

$$CUV \times TUV = \begin{bmatrix} c_2c_3 & s_3c_1+s_1s_2c_3 & s_1s_3-c_1s_2c_3 \\ -c_2s_3 & c_1c_3-s_1s_2s_3 & s_1c_3+c_1s_2s_3 \\ s_2 & -s_1c_2 & c_1c_2 \end{bmatrix}$$

이때, $c_1 = \cos\theta_1$, $s_1 = \sin\theta_1$ 이다.

Table 1. Orientation of segment's movement

Segment	X axis		Y axis		Z axis	
	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
Trunk	extension	flexion	right flexion	left flexion	left rotation	right rotation
Upper arm	flexion	extension	abduction	adduction	external rotation	internal rotation
Fore arm	flexion	extension	-	-	supination	pronation

2) 분절 각속도(segment's angular velocity)

분절 각속도는 분절 회전 움직임의 빠르기를 의미하며, 움직임과 직접적인 관련이 있다. 이때, 3차원 분절각은 시간의 변함에 따라 축이 함께 변화하므로 분절 각속도를 계산하는 과정에서 시간 함수에 대한 단순한 미분값을 사용할 수 없다. 따라서 3차원 분절 각속도를 계산하기 위해서는 직교 좌표계를 기초로 좌표계를 변형하였으며, 공식은 다음과 같다 (Hamill & Ryu, 2003; Winter, 2009).

$$\omega_x = \dot{\phi}\sin\theta\sin\psi + \dot{\theta}\cos\psi$$

$$\omega_y = \dot{\phi}\sin\theta\cos\psi + \dot{\theta}\sin\psi$$

$$\omega_z = \dot{\phi}\cos\theta + \dot{\psi}$$

이때, ω_x, ω_y, ω_z = 방향별 분절 각속도,
ϕ = X축에 대한 분절각,
θ = Y축에 대한 분절각,
ψ = Z축에 대한 분절각이다.

3) 관성모멘트(moment of inertia)

관성모멘트는 각운동의 관성 척도로 회전저항을 의미하고, 각 분절의 질량과 길이, 너비에 의해 결정되며, 회전력과 직접적인 관련이 있다. 이 관성모멘트는 Challis (1996)가 제시한 방법으로 다음과 같이 산출하였다.

$$I_L = \frac{1}{2}mr^2 \qquad I_T = \frac{1}{12}m(L^2+3r^2)$$

이때, I_L = longitudinal moment of inertia,
I_T = transverse moment of inertia,
m = segment mass,
r = segment radius,
L = segment length 이다.

4) 각운동량(angular momentum)

각운동량은 회전력의 효과로 나타나는 회전운동의 양을 정량적으로 나타낸 변인이다. 태권도 손기술 수행 시 나타나는 각운동량은 분절 자체의 자전적 각운동량과 신체중심에 대한 분절의 공전적 각운동량의 합으로 산출하였다(Hamill & Ryu, 2003).

$$H_i = I\omega_i + m_i r_i v_i$$

이때, H = 각운동량,
I = 분절 관성모멘트,
ω = 분절 각속도,
m = 분절 질량 비,
r = 분절중심 위치 벡터에서 신체중심 위치 벡터를 뺀 상대 위치,
v = 분절의 속도 벡터에서 신체중심의 속도 벡터를 뺀 상대 속도이다.

6. 각 분절의 각운동량에 따른 태권도 손기술 분류

산출된 각 분절의 각운동량을 움직임 방향에 따라 나열한 후, 각운동량의 크기가 가장 크게 나타난 방향의 움직임을 그 분절의 대표적인 움직임으로 분류하였다. 예를 들어 몸통반대

지르기를 수행하는 과정에서 나타난 몸통분절의 신전 각운동량은 476.90 kgm^2/s, 굴곡 각운동량은 33.30 kgm^2/s, 우측굴곡 각운동량은 66.31 kgm^2/s, 좌측굴곡 각운동량은 27.59 kgm^2/s, 좌측회전 각운동량은 17.15 kgm^2/s, 우측회전 각운동량은 205.35 kgm^2/s와 같다면, 몸통반대지르기를 수행하는데 가장 큰 기여를 한 대표 움직임은 신전 움직임이다. 위와 같은 방법으로 상완분절과 전완분절의 각운동량을 계산하여 살펴보면, 몸통반대지르기는 몸통분절을 신전시키면서 상완분절을 굴곡시키고, 전완분절을 신전시키면서 수행되는 유형으로 분류된다. 이때, 손분절은 태권도 손기술 수행 시 기술 발현과 표현에 큰 영향을 미치지 않고 전완분절과 같은 방향으로 움직이며, 사용부위에 따라 형태에서만 차이가 나타나므로 분류과정에서는 배제되었다. 따라서 몸통, 상완, 전완분절의 3차원 각운동량 분석에 따라 태권도 손기술 95개를 분류하였으며, <Figure 4>와 같이 최대 144가지 유형으로 표현될 수 있다.

7. 손기술 유형에 따른 명칭 제안

태권도 손기술의 목적에 따라(Kukkiwon, 2006) 막기, 지르기, 치기, 팔굽치기, 찌르기 기술로 1차 분류한 후, 그 기술 내에서 각 분절의 각운동량에 따라 결정된 대표 움직임(Segments' representative movement)으로 유형을 분류하였으며, 분류된 유형에 따라 제안하고자 하는 통일된 명칭을 2차 분류에 표기하였다. 또한 3차 분류에는 기존 손기술 명칭을 표기하였다. 이때, 태권도 지도경력 10년 이상인 전문가 3인이 3회 이상의 토의를 걸쳐 동의한 명칭으로 제시하였다.

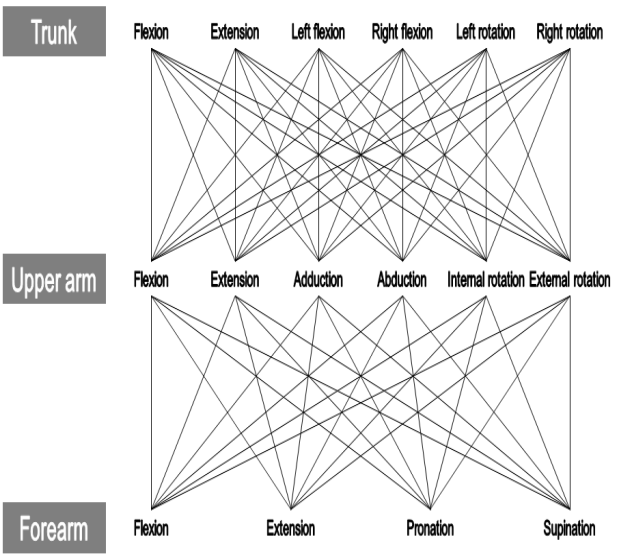

Figure 4. Classification methods of the hand techniques by angular momentum of segments' movement.

Ⅲ. 결 과

본 연구는 태권도 95개의 손기술 수행 시 나타나는 몸통과 상완, 전완분절의 방향별 각운동량 분석을 통하여 손기술 체계를 분류하고, 유형에 따른 명칭을 제안하였다. 이를 위하여 각 분절의 각운동량을 산출하여 최대값, 최소값과 총량을 제시하였으며, 각운동량의 총량을 기준으로 분류하였다. 결과는 다음과 같다.

1. 분절의 각운동량

1) 몸통분절

<Table 2>는 몸통분절 각운동량 크기가 가장 크게 나타난 방향별 손기술 빈도와 최대값 및 총량의 평균치가 제시되어 있다. 몸통분절의 신전 움직임에 대한 각운동량이 가장 크게 나타난 손기술은 76개(80.00%)로 가장 높은 빈도를 나타냈으며, 최대값은 10.83 kgm^2/s, 총량은 483.26 kgm^2/s로 나타났다. 또한, 굴곡 움직임에 대한 각운동량이 가장 크게 나타난 손기술은 15개(15.79%), 최대값은 -4.68 kgm^2/s, 총량은 -275.72 kgm^2/s로 나타났으며, 좌측회전 움직임은 4개(4.21%), 최대값은 10.04 kgm^2/s, 총량은 282.42 kgm^2/s로 나타났다. 그러나 우측굴곡, 좌측굴곡, 우측회전 움직임에서 각운동량이 가장 크게 나타난 손기술은 없었다.

Table 2. Frequency & mean of angular momentum at trunk

Axis	Direction	Frequency (%)	Peak angular momentum (kgm^2/s)	Total angular momentum (kgm^2/s)
X	Extension (+)	76 (80.00)	10.83	483.26
	Flexion (-)	15 (15.79)	-4.68	-275.72
Y	Right flexion (+)	0 (0.00)	-	-
	Left flexion (-)	0 (0.00)	-	-
Z	Left rotation (+)	4 (4.21)	10.04	282.42
	Right rotation (-)	0 (0.00)	-	-

2) 상완분절

<Table 3>는 상완분절 각운동량 크기가 가장 크게 나타난 방향별 손기술 빈도와 최대값 및 총량의 평균치가 제시되어 있다. 상완분절의 굴곡 움직임에 대한 각운동량이 가장 크게 나타난 손기술은 53개(55.79%)로 가장 높은 빈도를 나타냈으며, 최대값은 1.19 kgm^2/s, 총량은 61.05 kgm^2/s로 나타났다. 또한, 신전 움직임에 대한 각운동량이 가장 크게 나타난 손기술은 2개(2.11%), 최대값은 -0.84 kgm^2/s, 총량은 -21.28 kgm^2/s로 나타났으며, 외전 움직임은 25개 (26.32%), 최대값은

0.16 kgm^2/s, 총량은 45.66 kgm^2/s, 내전 움직임은 4개(4.21%), 최대값은 -0.20 kgm^2/s, 총량은 -55.46 kgm^2/s, 외측회전 움직임은 3개(3.16%), 최대값은 0.92 kgm^2/s, 총량은 53.31 kgm^2/s, 내측회전 움직임은 8개(8.42%) -1.49 kgm^2/s, -60.06 kgm^2/s로 나타났다.

Table 3. Frequency & mean of angular momentum at upper arm

Axis	Direction	Frequency (%)	Peak angular momentum (kgm^2/s)	Total angular momentum (kgm^2/s)
X	Flexion (+)	53 (55.79)	1.19	61.05
	Extension (-)	2 (2.11)	-0.84	-21.28
Y	Abduction (+)	25 (26.32)	0.16	45.66
	Adduction (-)	4 (4.21)	-0.20	-55.46
Z	External rotation (+)	3 (3.16)	0.92	53.31
	Internal rotation (-)	8 (8.42)	-1.49	-60.06

3) 전완분절

<Table 4>에는 전완분절 각운동량 크기가 가장 크게 나타난 방향별 손기술빈도와 최대값 및 총량의 평균치가 제시되어 있다. 전완분절의 신전 움직임에 대한 각운동량이 가장 크게 나타난 손기술은 67개(70.53%)로 가장 높은 빈도를 나타냈으며, 최대값은 -0.45 kgm^2/s, 총량은 -76.79 kgm^2/s로 나타났다. 또한, 굴곡 움직임에 대한 각운동량이 가장 크게 나타난 손기술은 2개(2.11%)로 나타났으며, 최대값은 0.74 kgm^2/s, 총량은 45.83 kgm^2/s로 나타났고, 회외 움직임은 11개(11.58%), 최대값은 1.25 kgm^2/s, 총량은 55.38 kgm^2/s, 회내 움직임은 15개(15.79%), 최대값은 -1.69 kgm^2/s, 총량은 -55.09 kgm^2/s로 나타났다.

Table 4. Frequency & mean of angular momentum at forearm

Axis	Direction	Frequency (%)	Peak angular momentum (kgm^2/s)	Total angular momentum (kgm^2/s)
X	Flexion (+)	2 (2.11)	0.74	45.83
	Extension (-)	67 (70.53)	-0.45	-76.79
Z	Supination (+)	11 (11.58)	1.25	55.38
	Pronation (-)	15 (15.79)	-1.69	-55.09

2. 분절 각운동량에 따른 손기술 분류

태권도 교본(Kukkiwon, 2006)에서 제시하고 있는 손기술 분류 기준에 따라 막기, 지르기, 치기, 찌르기로 1차 분류를 실시한 후, 각 분절의 각운동량이 가장 크게 나타난 방향의 움직임으로 손기술을 분류하였다. 팔굽치기 5개 기술은 몸통분절과 상완분절의 움직임으로만 분류하였다.

1) 막기 기술 분류

태권도 손기술 95개 중 막기는 58개로 이루어져 있으며, 전체 손기술 중 61.1%에 해당하였다. 각 분절의 각운동량에 따라 태권도 막기 기술을 분류한 결과는 <Table 5>와 같다. 이때, 공인품새에 사용되는 특수막기 12개는 막기와 같은 목적으로 수행되므로 막기에 포함하여 분류하였다. 총 144개의 유형 중에 크게 14가지 막기 기술 유형으로 정리되었다.

우선, 몸통분절의 신전, 상완분절의 굴곡, 전완분절의 신전 각운동량에 의해 막기 기술이 수행되는 유형은 24개로 가장 높은 빈도를 나타냈으며, 그 기술로는 “제비품목치기(한손날얼굴막기), 얼굴막기, 손날몸통막기, 몸통거들어바깥막기, 외산틀막기(안팔목얼굴옆막기), 금강막기(얼굴막기), 산틀막기(얼굴안막기), 산틀막기(안팔목얼굴옆막기), 금강몸통막기(얼굴막기), 안팔목얼굴거들어옆막기, 황소막기, 손바닥몸통거들어바깥막기, 손날등몸통막기, 한손날얼굴막기, 금강앞지르기(얼굴막기), 몸통거들어안막기, 금강막기(아래옆막기), 외산틀막기(아래옆막기), 손날금강막기(한손날아래옆막기), 안팔목몸통거들어바깥막기, 금강옆지르기(얼굴막기), 손날외산틀막기(한손날아래옆막기), 손날외산틀막기(손날등얼굴옆막기), 손날금강막기(한손날얼굴막기)”가 있다. 두 번째로 몸통분절의 신전, 상완분절의 외전, 전완분절의 신전 각운동량에 의해 막기 기술이 수행되는 유형은 11개로 다음으로 높은 빈도를 나타냈으며, 그 기술로는 “몸통바깥막기, 한손날몸통바깥막기, 한손날얼굴비틀어막기, 얼굴바깥막기, 가위막기(안팔목몸통바깥막기), 한손날몸통옆막기, 금강몸통막기(안팔목몸통바깥막기), 헤쳐산틀막기, 안팔목몸통바깥막기, 한손날몸통비틀어막기, 안팔목몸통비틀어막기”가 있다. 다음으로 몸통분절의 신전, 상완분절의 굴곡, 전완분절의 회외 각운동량에 의해 수행되는 유형은 “몸통안막기, 몸통막기, 한손날몸통막기”가 있다. 몸통분절의 신전, 상완분절의 굴곡, 전완분절의 회내 각운동량에 의해 수행되는 유형은 “몸통헤쳐막기”가 있다. 몸통분절의 신전, 상완분절의 외전, 전완분절의 회외 각운동량에 의해 수행되는 유형은 “안팔목몸통헤쳐막기, 손날등몸통헤쳐막기”가 있다. 몸통분절의 신전, 상완분절의 내전, 전완분절의 신전 각운동량에 의해 수행되는 유형은 “바탕손눌러막기”가 있다. 몸통분절의 신전, 상완분절의 내측회전, 전완분절의 신전 각운동량에 의해 수행되는 유형은 “가위막기(아래막기)”가 있다. 몸통분절의 신전, 상완분절의 내측회전, 전완분절의 회내 각운동량에 의해 수행되는 유형은 “바탕손몸통막기, 바탕손몸통안막기, 바탕손몸통거들어안막기”가 있다. 몸통분절의 굴곡, 상완분절의 굴곡, 전완분절의 신전 각운동량에 의해

수행되는 유형은 “아래거들어막기, 엇걸어얼굴막기, 손날아래막기”가 있다. 몸통분절의 굴곡, 상완분절의 외전, 전완분절의 굴곡 각운동량에 의해 수행되는 유형은 “끌어올리기”가 있다. 몸통분절의 굴곡, 상완분절의 외전, 전완분절의 회내 각운동량에 의해 수행되는 유형은 “아래막기, 한손날아래막기, 아래옆막기”가 있다. 몸통분절의 굴곡, 상완분절의 내전, 전완분절의 굴곡 각운동량에 의해 수행되는 유형은 “아래표적막기”가 있다. 몸통분절의 굴곡, 상완분절의 내측회전, 전완분절의 회내 각운동량에 수행되는 유형은 “엇걸어아래막기, 손날엇걸어아래막기”가 있다. 마지막으로 몸통분절의 좌측회전, 상완분절의 신전, 전완분절의 회내 각운동량에 의해 수행되는 유형은 “아래헤쳐막기, 손날아래헤쳐막기”가 있다.

Table 5. Segments’ representative movement of Magki techniques.

Trunk	Upper arm	Forearm	Frequency	%
extension	flexion	extension	24	25.3
extension	flexion	supination	3	3.16
extension	flexion	pronation	1	1.05
extension	abduction	extension	11	11.6
extension	abduction	supination	2	2.11
extension	adduction	extension	1	1.05
extension	internal rotation	extension	1	1.05
extension	internal rotation	pronation	3	3.16
flexion	flexion	extension	3	3.16
flexion	abduction	flexion	1	1.05
flexion	abduction	pronation	3	3.16
flexion	adduction	flexion	1	1.05
flexion	internal rotation	pronation	2	2.11
left rotation	extension	pronation	2	2.11

2) 지르기 기술 분류

태권도 손기술 95개 중 지르기는 12개로 이루어져 있으며, 각 분절의 각운동량에 따른 태권도 지르기 기술을 분류한 결과는 <Table 6>과 같다. 이때, “큰돌쩌귀”는 특수품에 해당하는 기술이지만, 공인품새에서는 돌려지르기와 같은 목적으로 수행되므로 지르기에 포함하여 분류하였다. 따라서 총 144개의 유형 중에 크게 3가지 지르기 기술 유형으로 정리되었다.

우선, 몸통분절의 신전, 상완분절의 굴곡, 전완분절의 신전 각운동량에 의해 지르기 기술이 수행되는 유형은 10개로 가장 높은 빈도를 나타냈으며, 그 기술로는 “몸통반대지르기, 몸통바로지르기, 얼굴반대지르기, 두주먹젖혀지르기, 몸통옆지르기, 당겨턱지르기, 쳇다리지르기(몸통바로지르기), 금강앞지르기(몸통반대지르기), 표적지르기, 금강옆지르기(몸통옆지르기)”가 있다. 다음으로 1개씩의 기술로 이루어진 유형은 각각 몸통분절의 신전, 상완분절의 외측회전, 전완분절의 회외 각운동량과 몸통분절의 좌측회전, 상완분절의 외측회전, 전완분절의 회내 각운동량에 의해 지르기 기술이 수행되며, 그 기술로는 “솟음지르기”와 “큰돌쩌귀”가 있다.

Table 6. Segments’ representative movement of Jireugi techniques.

Trunk	Upper arm	Forearm	Frequency	%
extension	flexion	extension	10	10.5
extension	external rotation	supination	1	1.05
left rotation	external rotation	pronation	1	1.05

3) 치기 기술 분류

태권도 손기술 95개 중 치기는 17개로 이루어져 있으며, 각 분절의 각운동량 크기에 따른 태권도 치기 기술을 분류한 결과는 <Table 7>과 같다. 총 144개의 유형 중에 크게 6가지의 치기 기술 유형으로 정리되었다.

우선, 몸통분절의 신전, 상완분절의 굴곡, 전완분절의 신전 각운동량에 의해 치기 기술이 수행되는 유형은 7개로 가장 높은 빈도를 나타냈으며, 그 기술로는 “한손날목치기, 제비품목치기(한손날목치기), 칼재비, 무릎꺾기, 바탕손턱치기, 메주먹표적치기, 거들어칼재비”가 있다. 다음으로 몸통분절의 굴곡, 상완분절의 외전, 전완분절의 신전 각운동량에 의해 치기 기술이 수행되는 유형은 5개로 두 번째로 높은 빈도를 나타냈으며, 그 기술로는 “메주먹바깥치기, 등주먹바깥치기, 한손날바깥치기, 등주먹얼굴거들어앞치기, 한손날옆치기”가 있다. 또한, 몸통분절의 신전, 상완분절의 외전, 전완분절의 신전 각운동량에 의해 수행되는 유형은 “등주먹앞치기, 쳇다리지르기(메주먹바깥치기)”가 있다. 몸통분절의 신전, 상완분절의 내전, 전완분절의 신전 각운동량에 의해 수행되는 유형은 “등주먹당겨턱치기”가 있다. 몸통분절의 신전, 상완분절의 내측회전, 전완분절의 신전 각운동량에 의해 수행되는 유형은 “메주먹내려치기”가 있다. 마지막으로 몸통분절의 신전, 상완분절의 내측회전, 전완분절의 회외 각운동량에 의해 수행되는 유형은 “두메주먹옆구리치기”가 있다.

Table 7. Segments’ representative movement of Chigi techniques.

Trunk	Upper arm	Forearm	Frequency	%
extension	flexion	extension	7	7.37
extension	abduction	extension	2	2.11
extension	adduction	extension	1	1.05
extension	internal rotation	extension	1	1.05
extension	internal rotation	supination	1	1.05
flexion	abduction	extension	5	5.26

4) 팔굽치기 기술 분류

태권도 손기술 95개 중 팔굽치기 5개로 이루어져 있으며,

각 분절의 각운동량 크기에 따른 태권도 팔굽치기 기술을 분류한 결과는 <Table 8>과 같다. 팔굽치기는 몸통분절과 상완분절의 움직임으로 기술이 수행되는 특성을 고려하여 전완분절의 움직임은 배제하고 분류하였다. 총 144개의 유형 중에 크게 4가지의 팔굽치기 기술 유형으로 정리되었다.

우선, 몸통분절의 신전과 상완분절의 굴곡 각운동량에 의해 팔굽치기 기술이 수행되는 유형은 2개 기술로 가장 높은 빈도를 나타냈으며, 그 기술로는 “팔굽돌려치기, 팔굽올려치기”가 있다. 다음으로, 각각 1개로 나타난 유형은 몸통분절의 신전과 상완분절의 외전 각운동량과 몸통분절의 신전과 상완분절의 내전 각운동량, 몸통분절의 좌측회전과 상완분절의 외측회전 각운동량에 의해 팔굽치기 기술이 수행되며, 그 기술로는 “팔굽표적치기”, “멍에치기”, “팔굽옆치기”가 있다.

Table 8. Segments’ representative movement of Palkupchigi techniques.

Trunk	Upper arm	Frequency	%
extension	flexion	2	2.11
extension	abduction	1	1.05
extension	adduction	1	1.05
left rotation	external rotation	1	1.05

5) 찌르기 기술 분류

태권도 손기술 95개 중 찌르기는 3개로 이루어져 있으며, 각 분절의 움직임별 각운동량 기여에 따른 태권도 찌르기 기술을 분류한 결과는 <Table 9>와 같다. 총 144개의 유형 중에 크게 2개의 찌르기 기술 유형으로 정리되었다.

우선, 몸통분절의 신전, 상완분절의 굴곡, 전완분절의 신전 각운동량에 의해 찌르기 기술이 수행되는 유형은 2개로 가장 높은 빈도를 나타냈으며, 그 기술로는 “편손끝세워찌르기, 편손끝엎어찌르기”가 있다. 다음으로 몸통분절의 신전, 상완분절의 굴곡, 전완분절의 회외 각운동량에 의해 찌르기 기술이 수행되는 유형은 1개로, 그 기술로는 “편손끝아래젖혀찌르기”가 있다.

Table 9. Segments’ representative movement of Tzireugi techniques.

Trunk	Upper arm	Forearm	Frequency	%
extension	flexion	extension	2	2.11
extension	flexion	supination	1	1.05

3. 손기술 유형에 따른 명칭 제안

분류된 막기, 지르기, 치기, 팔굽치기, 찌르기 기술 유형에 대한 통일된 명칭을 <Table 10-15>과 같이 제안하였다.

Figure 10. Terminology of Makgi (blocking) classified (1)

Segments’ representative movement	First classification	Second classification (terminology)	Third classification (Makgi techniques)	Section
Trunk extension Upperarm flexion Forearm extension	Makgi	**Mom pyeo Pal deuleo Bbeodeo makgi**	Olgulmakgi	-
			Sonnalmomtongakgi	-
			Jebipummeokchigi	Hansonnalolgulmakgi
			Momtonggeodeureomakgi	-
			Oesanteulmakgi	Areyopmakgi
			Oesanteulmakgi	Anpalmeokolgulyopmakgi
			Geumgangmakgi	Areyopmakgi
			Geumgangmakgi	Olgulmakgi
			Santeulmakgi	Olgulanmakgi
			Santeulmakgi	Anpalmeokolgulyopmakgi
			Geumgangmomtongmakgi	Olgulmakgi
			Anpalmeokolgulgeodeureoyopmakgi	-
			Hwangsomakgi	-
			Sonbadakmomtonggeodeureobakkanmakgi	-
			Sonnaldeungmomtongakgi	-
			Hansonnalolgulmakgi	-
			Geumgangapjireugi	OlgulMakgi
			Momtonggeodeureoanmakgi	-
			Anpalmeokmomtonggeodeureobakkanmakgi	-
			Geumgangyopjireugi	OlgulMakgi
			Sonnaloesanteulmakgi	Hansonnalareyopmakgi
			Sonnaloesanteulmakgi	Sonnaldeungolgulyopmakgi
			Sonnalgeumgangmakgi	Hansonnalareyopmakgi
			Sonnalgeumgangmakgi	Hansonnalolgulmakgi

Figure 11. Terminology of Makgi (blocking) classified (2)

Segments' representative movement	First classification	Second classification (terminology)	Third classification (Makgi techniques)	Section
Trunk extension Upperarm flexion Forearm pronation	Makgi	**Mom pyeo Pal deuleo Palmeokbakktandollyeo makgi**	Momtonganmakgi	-
			Momtongmakgi	-
			Hansonnalmomtongmakgi	-
Trunk extension Upperarm flexion Forearm supination		**Mom pyeo Pal deuleo Palmeokandollyeo makgi**	Momtonghecheomakgi	-
Trunk extension Upperarm abduction Forearm extension		**Mom pyeo Pal beollyeo Bbeodeo makgi**	Hansonnalmomtongbakkanmakgi	-
			Momtongbakkanmakgi	-
			Hansonnalolgulbiteureomakgi	-
			Olgulbakkanmakgi	-
			Gawimakgi	Anpalmeokmomtongbakkanmakgi
			Hansonnalmomtongyopmakgi	-
			Geumgangmomtongmakgi	Anpalmeokmomtongbakkanmakgi
			Hecheosanteulmakgi	-
			Anpalmeokmomtongbakkanmakgi	-
			Hansonnalmomtongbiteureomakgi	-
			Anpalmeokmomtongbiteureomakgi	-
Trunk extension Upperarm abduction Forearm pronation		**Mom pyeo Pal beollyeo Palmeokbakktandollyeo makgi**	Anpalmeokmomtonghecheomakgi	-
			Sonnaldeungmomtonghecheomakgi	-
Trunk extension Upperarm adduction Forearm extension		**Mom pyeo Pal moa Bbeodeo makgi**	Batangsonnulleomakgi	-
Trunk extension Upperarm internal rotation Forearm extension		**Mom pyeo Pal dollyeo Bbeodeo makgi**	Gawimakgi	Aremakgi
Trunk extension Upperarm internal rotation Forearm supination		**Mom pyeo Pal dollyeo Palmeokandollyeo makgi**	Batangsonmomtonmakgi	-
			Batangsonmomtonanmakgi	-
			Batangsonmomtongeodeureoanmakgi	-
Trunk flexion Upperarm flexion Forearm extension		**Mom gupheo Pal deuleo Bbeodeo makgi**	Sonnalaremakgi	-
			Aregeodeureomakgi	-
			OtgeoleoolgulMakgi	-
Trunk flexion Upperarm abduction Forearm flexion		**Mom gupheo Pal beollyeo Dangyo makgi**	Kkeuleooligi	-
Trunk flexion Upperarm abduction Forearm supination		**Mom gupheo Pal beollyeo Palmeokandollyeo makgi**	Aremakgi	-
			Hansonnalaremakgi	-
			Areyopmakgi	-
Trunk flexion Upperarm adduction Forearm flexion		**Mom gupheo Pal moa Dangyo makgi**	Arepyojeokmakgi	-
Trunk flexion Upperarm internal rotation Forearm supination		**Mom gupheo Pal deuleo Palmeokandlolyeo makgi**	Otgeoleoaremakgi	-
			Sonnalotgeoleoaremakgi	-
Trunk left rotation Upperarm extension Forearm supination		**Mom dollyeo Pal deuleo Palmeokandollyeo makgi**	Arehecheomakgi	-
			Sonnalarehecheomakgi	-

Figure 12. Terminology of Jireugi (punching) classified

Segments' representative movement	First classification	Second classification (terminology)	Third classification (Jireugi techniques)	Section
Trunk extension Upperarm flexion Forearm extension	Jireugi	**Mom pyeo Pal deuleo Bbeodeo jireugi**	Momtongbandaejireugi	-
			Momtongbarojireugi	-
			Olgulbandaejireugi	-
			Dujumeokjeocheojireugi	-
			Momtongyopjireugi	-
			Danggyeoteokjireugi	-
			Pyojeokjireugi	-
			Chetdarijireugi	Momtongbarojireugi
			Geumgangapjireugi	Momtongbandaejireugi
			Geumgangyopjireugi	Momtongyopjireugi
Trunk extension Upperarm external rotation Forearm pronation		**Mom pyeo Pal dollyeo Palmeokbakktandollyeo jireugi**	Chijireugi	-
Trunk left rotation Upperarm external rotation Forearm supination		**Mom dollyeo Pal dollyeo Palmeokandollyeo jireugi**	Keundoljjeogwi	-

Figure 13. Terminology of Chigi (hitting) classified

Segments' representative movement	First classification	Second classification (terminology)	Third classification (Chigi techniques)	Section
Trunk extension Upperarm flexion Forearm extension	Chigi	**Mom pyeo Pal deuleo Bbeodeo chigi**	Hansonnalmeokchigi	-
			Jebipummeokchigi	Hansonnalmeokchigi
			Kaljabi	-
			Mureupkkeokgi	-
			Batangsontokchigi	-
			Mejumeokpyojeokchigi	-
			Geodeureokaljabi	-
Trunk extension Upperarm abduction Forearm extension		**Mom pyeo Pal beollyo Bbeodeo chigi**	Deungjumeokapchigi	-
			Chetdarijireugi	Mejumeokbakkanchigi
Trunk extension Upperarm adduction Forearm extension		**Mom pyeo Pal moa Bbeodeo chigi**	Deungjumeokdanggyeochigi	-
Trunk extension Upperarm internal rotation Forearm extension		**Mom pyeo Pal dollyeo Bbeodeo chigi**	Mejumeoknaeryeochigi	-
Trunk extension Upperarm internal rotation Forearm pronation		**Mom pyeo Pal dollyeo Palmeokbakktandollyeo chigi**	Dumejumeokyopgurichigi	-
Trunk flexion Upperarm abduction Forearm extension		**Mom gupheo Pal beollyo Bbeodeo chigi**	Mejumeokbakkanchigi	-
			Deungjumeokbakkanchigi	-
			Hansonnalbakkanchigi	-
			Deungjumeokolgulgeodeureoapchigi	-
			Hansonnalyopchigi	-

Figure 14. Terminology of Palkupchigi (elbow hitting) classified

Segments' representative movement	First classification	Second classification (terminology)	Third classification (Palkupchigi techniques)	Section
Trunk extension Upperarm flexion	Palkupchigi	**Mom pyeo Pal deuleo palkupchigi**	Palkupdollyeochigi	-
			Palkupollyeochigi	-
Trunk extension Upperarm abduction		**Mom pyeo Pal beollyo palkupchigi**	Meongechigi	-
Trunk extension Upperarm adduction		**Mom pyeo Pal moa palkupchigi**	Palkuppyojeokchigi	-
Trunk left rotation Upperarm external rotation		**Mom dollyeo Pal dollyeo palkupchigi**	Palkupyopchigi	-

Figure 15. Terminology of Jjireugi (thrusting) classified

Segments' representative movement	First classification	Second classification (terminology)	Third classification (Jjireugi techniques)	Section
Trunk extension Upperarm flexion Forearm extension	Jjireugi	**Mom pyeo Pal deuleo Bbeodeo jjireugi**	Pyonsonkkeutsewojjireugi	-
			Pyonsonkkeuteopeojjireugi	-
Trunk extension Upperarm flexion Forearm pronation		**Mom pyeo Pal deuleo Palmeokbakkandollyo jjireugi**	Pyonsonkkeutarejeothyeojjireugi	-

Ⅳ. 논 의

많은 동작으로 구성되어 있는 태권도 손기술을 다양한 방법으로 기술 용어로 제정하고 분류하고자 하는 노력이 끊임없이 이루어지고 있다. Kang et al. (2008)과 Kukkiwon (2006), Sung (2011), Lee et al. (2009, 2010), Choi & Lim (2013)는 태권도 기술을 체계적인 방법으로 분류하고자 하였으나, 기술의 목적(방어, 공격)이나 인체 외형적인 움직임에 따라 분류함으로써, 인체 각 분절과 관절에 작용하는 힘과 그 효과를 고려하지 못하였다는 특성이 나타났다. 이에 본 연구는 태권도 공인품새에서 나타나는 95개의 손기술 수행 시 몸통, 상완, 전완분절의 각운동량 크기에 따라 손기술을 분류하고 분류된 유형에 따라 명칭을 제안하였다. 우선, 태권도 손기술 수행 시 각 분절에 작용하는 힘과 그 효과로 나타나는 다양한 움직임을 분류하기 위하여 각 분절의 각운동량을 분석하였으며, 각운동량이 가장 크게 나타난 움직임을 그 분절의 대표적인 움직임으로 결정하였다. 이때, 각운동량은 회전운동의 양을 정량적으로 평가할 수 있는 척도이며, 회전력의 효과를 의미한다. 특히, 회전운동의 운동학적 변인인 각속도와 관성의 척도인 관성모멘트의 곱으로 결정되는 운동역학적 변인이다. 이러한 각운동량은 공전적 각운동량과 자전적 각운동량을 포함하고 있으며, 이것은 인체의 회전운동이 일어나는 과정에 각 분절 중심에 대한 분절 자체 회전운동이 발생하고 이와 함께 신체 중심에 대한 각 분절의 회전운동이 발생한다는 것을 의미한다(KSSB, 2015; Hamill & Ryu, 2003). 따라서 각 분절이 관절에 의해 연결된 연결체계(link system)에서 일어나는 태권도 손기술은 공전적 각운동량과 자전적 각운동량을 포함하여 산출되었다.

몸통분절의 각운동량이 가장 크게 나타난 빈도를 살펴보면, 신전, 굴곡, 우측굴곡, 좌측굴곡, 좌측회전, 우측회전 움직임 중에 신전 각운동량이 가장 크게 나타난 동작이 76개로 가장 높은 빈도를 나타냈고, 굴곡 각운동량이 크게 나타난 동작이 15개로 두 번째로 높은 빈도를 보였으며, 좌측회전 각운동량이 크게 나타난 동작이 4개로 나타났다. 몸통분절 각운동량에 영향을 미치는 평균 각속도를 살펴보면, 신전 각속도 최대값이 13.56±6.27 rad/s로 나타났으며, 굴곡 각속도 최대값이 -5.97±4.53 rad/s, 좌측회전 각속도 최대값이 7.86±4.90 rad/s로 나타났다. 이것은 신전 각속도가 좌측회전 각속도에 비해 크게 나타났을 뿐 아니라 회전반경이 큰 몸통분절의 수직 길이에 의해 X축(좌우축)에 대한 회전운동인 굴곡과 신전 각운동량이 크게 나타난 것으로 판단된다. 이로 인하여 95개의 손기술 중 91개 기술이 몸통분절의 굴곡과 신전 움직임으로 분류되었다. 이렇듯 몸통분절의 움직임은 태권도 손기술 수행 시 몸통분절을 수직으로 곧게 펴야 한다고 제시되어 있는 태권도 교본(Kukkiwon, 2006)의 내용과 일맥상통한 결과이다. 또한 우측회전 움직임이 전혀 나타나지 않은 것은 왼손으로 모든 기술을 수행한 결과라 판단된다. 상완분절의 각운동량이 가장 크게 나타난 빈도를 살펴보면, 굴곡 각운동량이 크게 나타난 동작이 53개로 가장 높은 빈도를 나타냈고, 외전 각운동량이 크게 나타난 동작이 25개로 두 번째로 높은 빈도를 보였으며, 내측회전 각운동량이 크게 나타난 동작이 8개로 세 번째로 높은 빈도를 나타냈다. 위 결과를 통해 태권도 손기술의 56%가 상완분절을 전방으로 들어 올리면서 수행되고, 26%가 바깥으로 벌리면서 수행되는 것으로 판단된다. 이것은 대부분의 태권도 손기술이 상완분절의 X축과 Y축의 관성모멘트 즉, 회전저항이 Z축에 비해 크게 나타남에 따라 굴곡·신전, 외전·내전 각속도가 작게 나타났음에도 굴곡과 외전 움직임으로 분류된 것이라 볼 수 있다. 이러한 특성에도 불구하고 태권도 손기술의 12%의 내·외측회전 각운동량이 가장 크게 나타난 것은 내·외측회전 속도 최대값이 9.18±6.04 rad/s로 굴곡·신전 회전속도 최대값인 3.29±2.38 rad/s과 내·외전 회전속도 최대값인 2.99±2.22 rad/s에 비해 3배 정도 크게 나타난 것으로 인한 결과라 판단된다. 전완분절의 각운동량이 가장 크게 나타난 빈도를 살펴보면, 신전 각운동량이 크게 나타난 동작이 67개로 현저히 높은 빈도를 나타냈다. 전완분절도 상완분절과 마찬가지로 대부분의 손기술이 신전 움직임으로 분류된 것은 X축의 관성모멘트가 Z축에 비해 현저하게 크게 나타난 결과라 판단된다.

각 분절의 각운동량 크기에 따라 분류 가능한 유형의 수는 몸통분절의 6가지 회전운동, 상완분절의 6가지 회전운동, 전완분절의 4가지 회전운동으로 총 144가지 유형이다. 위와 같이 태권도 95개의 손기술을 각 분절의 각운동량 크기로 분류한 결과, 총 144가지 유형 중 20가지의 유형으로 정리되었으며, 58개의 막기 기술은 14가지 유형, 12개의 지르기는 3가지 유형, 17개의 치기는 6가지 유형, 5개의 팔굽치기는 4가지 유형, 3개의

찌르기는 2가지 유형으로 분류되었다. 이때, 몸통분절의 신전, 상완분절의 굴곡, 전완분절의 신전 움직임에 의해 수행되는 유형은 모든 기술에서 “몸 펴 팔 들어 뻗어 막기, 지르기, 치기, 찌르기” 유형으로 나타남으로써, 태권도 손기술의 특성이 대부분 앞으로 내지르는 형태로 수행되는 것을 알 수 있었으며, 가장 보편적인 기술이라 판단된다.

상지 분절은 하지 분절에 비하여 자유도가 많이 나타남에 따라 표현 가능한 상지의 움직임이 매우 다양함에도 불구하고 현재 태권도 공인품새에서 활용되고 있는 손기술의 형태는 가능한 인체 움직임 144가지 중에 20가지(13.89%) 정도에 그치는 것으로 나타났다. Kang, et al. (2005), Kim & Lee (2002), Song & Lim (2012), Yoon et al. (2001), Jung (2012)는 지속적으로 태권도 기술의 단조로움을 주장하고 난이도가 부족한 점을 역설하였다. 또한, 기술의 체계성 확보와 새로운 기술의 개발을 위하여 기존의 기술의 원리를 제시하고 적절한 분류체계를 주장해왔다. 이에 본 연구를 통하여 기존 기술의 움직임과 힘을 고려한 새로운 분류체계를 제시하였고 인체 움직임을 반영한 용어로 유형별 명칭을 제안함에 따라 손기술체계 정립에 긍정적인 영향을 미칠 것이라 판단된다. 그럼에도 불구하고 태권도 품새 기술의 단조로움과 난이도에 대한 문제가 남아있다. 추후, 태권도 품새 기술과 품새 경기의 발전을 위하여 태권도 품새 기술이 비교적 활성화되어 있는 타 무술 품새 기술과 운동역학적인 비교를 통하여 현재 태권도 품새 기술의 난이도를 정량적으로 평가해야 한다. 뿐만 아니라 태권도 품새 기술에 적용할 수 있는 새로운 기술 개발과 그에 따른 기술 분석이 지속적으로 이루어져야 한다.

Ⅳ. 결 론

본 연구에서는 태권도 공인품새에서 나오는 95개의 손기술 수행 시 몸통, 상완, 전완분절의 각운동량을 분석하고 각운동량이 가장 크게 나타난 움직임에 따라 손기술 체계를 분류하여 그 유형에 따라 명칭을 제안하고자 하였다. 태권도 손기술 95개를 분류한 결과, 막기 기술은 14가지 유형, 지르기 기술은 3가지 유형, 치기는 6가지 유형, 팔굽치기는 4가지 유형, 찌르기는 2가지 유형으로 분류되었으며, 다음과 같이 유형별 명칭을 제시하였다.

1. 막기 기술 유형

1) “몸 펴 팔 들어 뻗어 막기” 유형은 몸통분절의 신전, 상완분절의 굴곡, 전완분절의 신전 움직임이 대표적인 움직임으로 나타났으며, 그 기술로는 “얼굴막기, 손날몸통막기, 제비품목치기(한손날얼굴막기), 몸통거들어바깥막기, 외산틀막기(아래옆막기), 외산틀막기(안팔목얼굴옆막기), 금강막기(아래옆막기), 금강막기(얼굴막기), 산틀막기(얼굴안막기), 산틀막기(안팔목얼굴옆막기), 금강몸통막기(얼굴막기), 안팔목얼굴거들어옆막기, 황소막기, 손바닥몸통거들어바깥막기, 손날등몸통막기, 한손날얼굴막기, 금강앞지르기(얼굴막기), 몸통거들어안막기, 안팔목몸통거들어바깥막기, 금강옆지르기(얼굴막기), 손날외산틀막기(한손날아래옆막기), 손날외산틀막기(손날등얼굴옆막기), 손날금강막기(한손날아래옆막기), 손날금강막기(한손날얼굴막기)”가 있다.
2) “몸 펴 팔 들어 팔목 바깥돌려 막기” 유형은 몸통분절의 신전, 상완분절의 굴곡, 전완분절의 회외 움직임이 대표적인 움직임으로 나타났으며, 그 기술로는 “몸통안막기, 몸통막기, 한손날몸통막기”가 있다.
3) “몸 펴 팔 들어 팔목 안돌려 막기” 유형은 몸통분절의 신전, 상완분절의 굴곡, 전완분절의 회내 움직임이 대표적인 움직임으로 나타났으며, 그 기술로는 “몸통헤쳐막기”가 있다.
4) “몸 펴 팔 벌려 뻗어 막기” 유형은 몸통분절의 신전, 상완분절의 외전, 전완분절의 신전 움직임이 대표적인 움직임으로 나타났으며, 그 기술로는 “한손날몸통바깥막기, 몸통바깥막기, 한손날얼굴비틀어막기, 얼굴바깥막기, 가위막기(안팔목몸통바깥막기), 한손날몸통옆막기, 금강몸통막기(안팔목몸통바깥막기), 헤쳐산틀막기, 안팔목몸통바깥막기, 한손날몸통비틀어막기, 안팔목몸통비틀어막기”가 있다.
5) “몸 펴 팔 벌려 팔목 바깥돌려 막기” 유형은 몸통분절의 신전, 상완분절의 외전, 전완분절의 회외 움직임이 대표적인 움직임으로 나타났으며, 그 기술로는 “안팔목몸통헤쳐막기, 손날등몸통헤쳐막기”가 있다.
6) “몸 펴 팔 모아 뻗어 막기” 유형은 몸통분절의 신전, 상완분절의 내전, 전완분절의 신전 움직임이 대표적인 움직임으로 나타났으며, 그 기술로는 “바탕손눌러막기”가 있다.
7) “몸 펴 팔 돌려 뻗어 막기” 유형은 몸통분절의 신전, 상완분절의 내측회전, 전완분절의 신전 움직임이 대표적인 움직임으로 나타났으며, 그 기술로는 “가위막기(아래막기)”가 있다.
8) “몸 펴 팔 돌려 팔목 안돌려 막기” 유형은 몸통분절의 신전, 상완분절의 내측회전, 전완분절의 회내 움직임이 대표적인 움직임으로 나타났으며, 그 기술로는 “바탕손몸통막기, 바탕손몸통안막기, 바탕손몸통거들어안막기”가 있다.
9) “몸 굽혀 팔 들어 뻗어 막기” 유형은 몸통분절의 굴곡, 상완분절의 굴곡, 전완분절의 신전 움직임이 대표적인 움직임으로 나타났으며, 그 기술로는 “손날아래막기, 아래거

들어막기, 엇걸어얼굴막기"가 있다.

10) "몸 굽혀 팔 벌려 당겨 막기" 유형은 몸통분절의 굴곡, 상완분절의 외전, 전완분절의 굴곡 움직임이 대표적인 움직임으로 나타났으며, 그 기술로는 "끌어올리기"가 있다.

11) "몸 굽혀 팔 벌려 팔목 안돌려 막기" 유형은 몸통분절의 굴곡, 상완분절의 외전, 전완분절의 회내 움직임이 대표적인 움직임으로 나타났으며, 그 기술로는 "아래막기, 한손날아래막기, 아래옆막기"가 있다.

12) "몸 굽혀 팔 모아 당겨 막기" 유형은 몸통분절의 굴곡, 상완분절의 내전, 전완분절의 굴곡 움직임이 대표적인 움직임으로 나타났으며, 그 기술로는 "아래표적막기"가 있다.

13) "몸 굽혀 팔 돌려 팔목 안돌려 막기" 유형은 몸통분절의 굴곡, 상완분절의 내측회전, 전완분절의 회내 움직임이 대표적인 움직임으로 나타났으며, 그 기술로는 "엇걸어아래막기, 손날엇걸어아래막기"가 있다.

14) 마지막으로 "몸 왼쪽돌려 팔 당겨 팔목 안돌려 막기" 유형은 몸통분절의 좌측회전, 상완분절의 신전, 전완분절의 회내 움직임이 대표적인 움직임으로 나타났으며, 그 기술로는 "아래헤쳐막기, 손날아래헤쳐막기"가 있다.

2. 지르기 기술 유형

1) "몸 펴 팔 들어 뻗어 지르기" 유형은 몸통분절의 신전, 상완분절의 굴곡, 전완분절의 신전 움직임이 대표적인 움직임으로 나타났으며, 그 기술로는 "몸통반대지르기, 몸통바로지르기, 얼굴반대지르기, 두주먹젖혀지르기, 몸통옆지르기, 당겨턱지르기, 쳇다리지르기(몸통바로지르기), 금강앞지르기(몸통반대지르기), 표적지르기, 금강옆지르기(몸통옆지르기)"가 있다.

2) "몸 펴 팔 돌려 팔목 바깥돌려 지르기" 유형은 몸통분절의 신전, 상완분절의 외측회전, 전완분절의 회외 움직임이 대표적인 움직임으로 나타났으며, 그 기술로는 "솟음지르기"가 있다.

3) "몸 왼쪽돌려 팔 돌려 팔목 안돌려 지르기" 유형은 몸통분절의 좌측회전, 상완분절의 외측회전, 전완분절의 회내 움직임이 대표적인 움직임으로 나타났으며, 그 기술로는 "큰돌쩌귀"가 있다.

3. 치기 기술 유형

1) "몸 펴 팔 들어 뻗어 치기" 유형은 몸통분절의 신전, 상완분절의 굴곡, 전완분절의 신전 움직임이 대표적인 움직임으로 나타났으며, 그 기술로는 "한손날목치기, 제비품목치기(한손날목치기), 칼재비, 무릎꺾기, 바탕손턱치기, 메주먹표적치기, 거들어칼재비"가 있다.

2) "몸 펴 팔 벌려 뻗어 치기" 유형은 몸통분절의 신전, 상완분절의 외전, 전완분절의 신전 움직임이 대표적인 움직임으로 나타났으며, 그 기술로는 "등주먹앞치기, 쳇다리지르기(메주먹바깥치기)"가 있다.

3) "몸 펴 팔 모아 뻗어 치기" 유형은 몸통분절의 신전, 상완분절의 내전, 전완분절의 신전 움직임이 대표적인 움직임으로 나타났으며, 그 기술로는 "등주먹당겨턱치기"가 있다.

4) "몸 펴 팔 돌려 뻗어 치기" 유형은 몸통분절의 신전, 상완분절의 내측회전, 전완분절의 신전 움직임이 대표적인 움직임으로 나타났으며, 그 기술로는 "메주먹내려치기"가 있다.

5) "몸 펴 팔 돌려 팔목 바깥돌려 치기" 유형은 몸통분절의 신전, 상완분절의 내측회전전, 전완분절의 회외 움직임이 대표적인 움직임으로 나타났으며, 그 기술로는 "두메주먹옆구리치기"가 있다.

6) "몸 굽혀 팔 벌려 뻗어 치기" 유형은 몸통분절의 굴곡, 상완분절의 외전, 전완분절의 신전 움직임이 대표적인 움직임으로 나타났으며, 그 기술로는 "메주먹바깥치기, 등주먹바깥치기, 한손날바깥치기, 등주먹얼굴거들어앞치기, 한손날옆치기"가 있다.

4. 팔굽치기 기술 유형

1) "몸 펴 팔 들어 팔굽치기" 유형은 몸통분절의 신전과 상완분절의 굴곡 움직임이 대표적인 움직임으로 나타났으며, 그 기술로는 "팔굽돌려치기, 팔굽올려치기"가 있다.

2) "몸 펴 팔 벌려 팔굽치기" 유형은 몸통분절의 신전과 상완분절의 굴곡 움직임이 대표적인 움직임으로 나타났으며, 그 기술로는 "멍에치기"가 있다.

3) "몸 펴 팔 모아 팔굽치기" 유형은 몸통분절의 신전과 상완분절의 굴곡 움직임이 대표적인 움직임으로 나타났으며, 그 기술로는 "팔굽표적치기"가 있다.

4) "몸 왼쪽돌려 팔 돌려 팔굽치기" 유형은 몸통분절의 신전과 상완분절의 굴곡 움직임이 대표적인 움직임으로 나타났으며, 그 기술로는 "팔굽옆치기"가 있다.

5. 찌르기 기술 유형

1) "몸 펴 팔 들어 뻗어 찌르기" 유형은 몸통분절의 신전, 상완분절의 굴곡, 전완분절의 신전 움직임이 대표적인 움직임으로 나타났으며, 그 기술로는 "편손끝세워찌르기, 편

손끝엎어찌르기"가 있다.

2) "몸 펴 팔 들어 팔목 바깥돌려 찌르기" 유형은 몸통분절의 신전, 상완분절의 굴곡, 전완분절의 회외 움직임이 대표적인 움직임으로 나타났으며, 그 기술로는 "편손끝아래젖혀찌르기"가 있다.

참고문헌

Challis, J. H. (1996). Accuracy of human limb moment of inertia estimations and their influence on resultant joint moments. *Journal of Applied Biomechanics.* 12(4), 517-530.

Choi, C. S., & Lim, T. H. (2013). Classification of taekwondo skills based on the gentile's motor learning theory. *Taekwondo Journal of Kukkiwon,* 4(3), 57-81.

Hamill, J., & Ryu, J. S. (2003). *Experiment in Sport Biomechanics:* Daehanmedia.

Jung, H. D. (2012). Study for development method of official poomsae match of taekwondo. *Journal of Korean Society for the Study Physical Education,* 17(3), 131-141.

Kang, I. P., Kim, S. D., Lim, D. S., & Jung, H. D. (2005). The comparative analysis on the taekwondo approved-poomsae and created-poomsae. *Korea Sport Research,* 17(1), 437-454.

Kang, S, C., Jung, S. G., Lee, J. K., Park, S. Y., Jun, J. W., Jang, K., Lim, S. J., Kim, J. H., Lee, Y. L., Choi, H. M., Park, J. H., & Choi, C. S. (2008). *Research of Taekwondo Terminology Compilation;* Kukkiwon Research Institute of Taekwondo.

Kim, K. S., & Lee, K. H. (2002). The systemicity study of taekwondo poomsae action composition. *The Korean Society of Sports Science,* 11(1), 319-330.

Korean Society of Sport Biomechanics [KSSB] (2015). *Sport Biomechanics;* Daehanmedia.

Kukkiwon (2006). *Taekwondo Textbook;* Osung.

Lee, B., Park, S. Y., Lim, S. J., Jung, J. H., Kim, J. H., Lee, C. H., Park, J. H., & Choi, C. S. (2009). *Research of Taekwondo Terminology Compilation;* Kukkiwon Research Institute of Taekwondo.

Lee, B., Park, S. Y., Lim, S. J., Jung, J. H., Kim, J. H., Lee, C. H., Park, J. H., & Choi, C. S. (2010). *Taekwondo Technical Terminology Book;* Kukkiwon Research Institute of Taekwondo.

Ryu, J. S.(2009). The temporal coordination of the lower extremity by increasing high-heel height during walking. *Korean Journal of Sport Biomechanics,* 19(3), 593-601.

Sung, L. J. (2011). A study on the classification of taekwondo techniques based on the structure and function of human body. *Taekwondo Journal of Kukkiwon,* 2(2), 109-132.

Song, N. J., & Lim, S. J., (2012). Investigation into the Directivity of Taekwondo Poomsae Competition through the Comparative Analysis of Kata, Taou and Poomsae. *Korean Philosophy Society for Sport & Dance,* 20(1), 157-179.

Yoo. S. H. (2009). *Libro de Taekwondo;* Korea International Cooperation Agency [KOICA].

Yoo. S. H. (2015). *Classification of the Hand Techniques by Angular Momentum in the Taekwondo Poomsae.* Unpublished Doctor's Thesis. Graduate School of Korea National Sport University.

Yoon, S. H., Cho, C. S., & Kim, K. S. (2001). The systemicity study of taekwondo poomsae action composition. *Institute of Martial Arts, Yongin University,* 12(1), 129-141.

Winter, D. A. (2009). *Biomechanics and Motor Control of Human movement.* Fourth edition.