



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

2023학년도 8월

교육학석사(체육교육)학위논문

태권도 격파 수직축 회전 발차기의 근활성도와 운동학적 비교분석

조선대학교 교육대학원

체육교육전공

김 찬 우

태권도 격파 수직축 회전 발차기의 근활성도와 운동학적 비교분석

Comparative Analysis of Muscular Activity and
Kinematics of Taekwondo Breaking Vertical Axis
Rotational Kick

2023년 8월

조선대학교 교육대학원

체육교육전공

김 찬 우

태권도 격파 수직축 회전 발차기의 근활성도와 운동학적 비교분석

지도교수 정 홍 용

이 논문을 교육학석사(체육교육)학위 청구논문으로
제출함

2023년 4월

조선대학교 교육대학원

체육교육전공

김 찬 우

김찬우의 교육학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 조선대학교 교수 정 재 환 인

심사위원 조선대학교 교수 정 재 영 인

심사위원 조선대학교 교수 정 홍 용 인

2023년 6월

조선대학교 교육대학원

목 차

ABSTRACT

I. 서 론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구 목적	3
3. 연구 가설	3
4. 연구 제한점	5
II. 이론적 배경	6
1. 태권도 시범 및 격파	6
2. 태권도 수직축 회전격파 기술 지침	10
3. 태권도 수직축 회전격파 경기 규칙	12
4. 용어의 정의	14
III. 연구 방법	15
1. 연구 대상	15
2. 측정 도구	17

3. 측정 방법	18
4. 변인 분석	27
5. 자료 처리	28
IV. 연구 결과	29
1. 하지 무산소성 파워 차이 결과	29
2. 하지 근 두께 차이 결과	31
3. 운동학적 변인 결과	32
V. 논의	39
1. 집단 간 하지 무산소성 파워 차이 비교	39
2. 집단 간 하지 근 두께 차이 비교	40
3. 수직축 회전 발차기의 운동학적 변인	41
VI. 결론 및 제언	43
1. 결 론	43
2. 제 언	44
참고문헌	45

표 목 차

표 1. 수직축 회전 격파 기술 지침 - 초등부	11
표 2. 수직축 회전격파 기술 지침 - 중등부	11
표 3. 수직축 회전격파 기술 지침 - 고등·대학부	11
표 4. 수직축 회전 격파 경기 규칙 - 대학부	12
표 5. 수직축 회전 격파 채점 배점 - 초·중·고·대학부	13
표 6. 연구대상자들의 신체적 특성	15
표 7. 측정도구	17
표 8. 하지 무산소성 파워 측정 장비 및 결과값	20
표 9. 초음파 영상진단 도구 및 촬영 영상	21
표 10. 촬영 방법 및 촬영 위치	21
표 11. 마커 부착 위치	24
표 12. 하지 무산소성 파워 분석	29
표 13. 하지 근 두께 분석	31
표 14. 돌개차기 동작 시 관절의 각도	32
표 15. 돌개차기 동작 시 관절의 각속도	32
표 16. 외발 돌개차기 동작 시 관절의 각도	33
표 17. 외발 돌개차기 동작 시 관절의 각속도	33
표 18. 720° 돌려차기 동작 시 관절의 각도	35
표 19. 720° 돌려차기 동작 시 관절의 각속도	35
표 20. 720° 돌려차기 동작 시 하지 관절 최대 신전 시점	37

그림 목 차

그림 1. 태권도 시범용 격파물의 예	8
그림 2. 태권도 시범용 소도구	9
그림 3. 신장 및 신체구성 측정	18
그림 4. 3차원 동작 분석 카메라	23
그림 5. 마커 부착 위치	24
그림 6. 실험실 및 촬영 도구 배치	26
그림 7. 수직축 회전 발차기 수행동작 시점 및 하체 관절	27

ABSTRACT

Comparative Analysis of Muscular Activity and Kinematics of Taekwondo Breaking Vertical Axis Rotational Kick

Kim Chan Woo

Advisor : Prof. Jung, Hong Yong

Major in Physical Education

Graduate School of Education, Chosun University

The purpose of this research is to investigate the difference about anaerobic power of lower limbs (maximum power, average power, maximum power per body weight, average power per body weight, fatigue rate) between excellent and non-excellent athletes in Taekwondo breaking events, comparison of the difference in muscle thickness between muscle rectus femoris, vastus medialis and vastus lateralis and the kinematic variables (hip joint, knee joint, ankle joint) that occur during vertical axis rotational kicking (Dolgaekick, one-legged Dolgae kick, 720-degree spin kick) by quantitatively analyzing angles and angular velocities, basic data are presented when organizing training programs for Taekwondo breaking players.

In order to check the underlying anaerobic power, a Wingate anaerobic power test was conducted using a bicycle ergometer (Excalibur Sports, Lode.co., Netherland), ultrasound imaging system for measuring the thickness of the lower limbs muscle (M-Turbo Ultrasound system), to analyze kinematic variables, five cameras (Osprey Digital Camera)

and one ground reaction machine (Type 9281E) were used, and the collected data was analyzed by image analysis program (Cortex-64 9.2).

As a result of the study, the following conclusions were reached.

1) Using ultrasonic wave, the results for muscle thickness of lower limb appeared no statistically significant difference between superior and non-excellent groups.

2) Using bicycle ergometers, the results for underlying anaerobic power differences appeared no statistically significant difference between superior and non-excellent groups.

3) Using the 3D motion analysis system, there was no statistically significant difference between superior and non-excellent groups in the results of lower limbs joint angle and angular velocity, which are kinematic variables during vertical axis rotation kick movements.

4) The maximum extension order of the lower limbs joint at the time of physical merit in the maximum extension section during the vertical axis rotation kick movement in Taekwondo-breaking events appeared differences depending on individual characteristics, not proficiency.

Although there was no statistically significant difference in the results of anoxic power of lower limbs and muscle thickness of Taekwondo fighters, it is judged that power of upper and lower limbs should be used to effectively perform Taekwondo's vertical axis rotation kick.

I. 서론

1. 연구의 필요성

태권도는 한국의 국기 스포츠로써 전 세계 212개의 회원국(세계태권도연맹, 2022)을 보유한 세계 메이저 스포츠 종목이다. 전 국민 누구나 수련할 수 있는 태권도는 대한민국의 문화로 자리매김하여 우리 문화의 우수성을 보여주고 국위선양에 따른 국가 이미지 제고 효과를 발휘하고 있다(신창화, 1994).

태권도의 세부종목은 크게 겨루기, 품새, 시범 3가지로 구분된다. 겨루기는 제한된 시간 내 상대방과 상호 공방을 통한 승패를 가리는 스포츠 경기로 2000년 시드니 올림픽을 시작으로 오는 2024년 파리올림픽까지 7회 연속 올림픽 정식종목으로 채택되어 태권도의 세계화를 실현한 경기스포츠이다(이영우, 2021)

품새는 2021년 제101회 전국체육대회 시범종목으로 채택되었고, 국제대회로는 2006년 제1회 세계태권도 품새 선수권 대회를 개최하였고, 2009년 세르비아 하계 유니버시아드, 2018 자카르타-팔렘방 아시안게임 정식종목 채택 등을 통해 겨루기와 같이 태권도 세계화에 기여하고 있다(배종범, 정재환, 2022).

시범은 태권도시범경연대회의 시초인 세계태권도한마당을 시작으로(김기동, 2012) 전국의 대학교 주관 총장기(배) 태권도대회 및 대한태권도협회(KTA) 주관 격파왕대회, 태권도와 공연의 합작을 통한 2019 태권도 시범공연대회 등 다양한 대회 개최를 통해 시범의 경기화를 위한 발전방안을 제시하였으며, 2022년 KTA 격파경기 규칙 제정 및 심판교육을 통한 격파 상임심판을 양성하며 격파 대회를 공식화 하였다.

규정화된 방식으로 진행되는 태권도 격파 대회는 대학교 총장기(배), KTA 주관 격파 대회 등 태권도 시범이 빠른 발전을 이루면서 태권도 격파 종목으로 입문하는 격파 선수가 증가하는 추세이고 청소년 격파 선수들은 대체로 대학진학을 위한

입시경쟁력 강화를 위한 참여자가 증가하고 있다(이승진, 2022). 대학 총장기(배) 격과 대회 및 KTA 주관 격과 대회 등 과열된 입시현장에서 다양한 문제가 제시되고 있다. 이와 관련하여 이용주, 허재성, 김기남(2019)은 시범대회의 문제점으로 선수들의 안전, 경기규정의 공고 및 평가방식, 전문심판과 지도자 교육에 대한 문제점을 제시하였으며, 김영진(2019)은 경기를 통한 안전사고 문제점을 공통적으로 제시하였다.

화려한 태권도 시범은 각종 SNS(Social Network Service) 및 영상매체의 발달로 인해 태권도 수련 인원을 증가시키는 영향을 미쳤으며 격과 선수들의 연령층이 점차 낮아지는 추세이다. 높은 체공 및 회전을 요구하는 태권도 시범 발차기는 성장 시기의 수련생들에게 많은 부상 위험을 초래한다. 또한, 격과 대회의 입상을 위한 선수들의 무리한 난이도 설정과 이에 따른 지도자들의 편향된 지도 모습을 볼 수 있다. 유동현, 최천(2019)은 태권도 시범경연대회의 활성화가 태권도 기술의 다양한 형태로 변화를 주고 있지만 고난이도 기술 수행에 따른 부상의 위험에 대해 우려하였다.

그렇지만 참가 선수들은 우수한 경기결과를 위해서는 고난이도의 기술표현과 안정적인 착지를 위해 지속적으로 연습을 실시하고 있다. 전인률(2020)의 연구에 따르면 태권도 격과 대회 시 고득점 획득 요인으로는 발차기의 다양한 구성과 차별화된 기술 난이도를 언급하고 있다. 또한, 단발 격과보다는 다단격과를 시행하는 높은 난이도 설정이 채점에 영향을 미친다고 하였다. 이는 태권도 격과의 특성상 시각적인 효과를 부각시키는 것이 높은 점수를 획득하는 요인이라고 해석하였다.

태권도 격과 경기 규칙의 채점 배점은 완성도, 표현성, 난이도로 구성되어 있다(대한태권도협회, 2023). 따라서 채점 배점의 기준을 인지한 지도자들은 부상의 위험도를 줄이고 숙련된 발차기 수행을 위한 체계적인 트레이닝이 필요하다. 태권도 격과 종목은 2022년 대한태권도협회에 의해 정형화 되었지만 현재 태권도 격과 선수들의 부상 위험을 줄이고 발차기 수행력을 향상 시키기 위한 선행연구들은 매우 미비한 실정이다.

이에 본 연구는 좋은 경기결과를 얻기 위한 고난이도 훈련으로 인해 발생하는

부상의 위험을 줄이고 태권도 격파 종목의 발전을 위하여 태권도 격파 수직축 회전 발차기 중 돌개차기, 외발 돌개차기, 720° 돌려차기 동작을 우수하게 수행하는 대상자들과 비우수 대상자들을 비교하여 우수한 대상자들의 특성을 파악하여 태권도 격파 선수들의 훈련 프로그램 구성에 유용한 기초자료로 제공하고자 한다.

2. 연구 목적

본 연구의 목적은 태권도 격파 선수들을 대상으로 우수선수와 비우수선수의 수직축 회전 발차기 동작 시 보여지는 운동학적 변인을 정량적으로 분석하고, 하지 무산소성 파워 차이와 넓다리곧은근, 안쪽넓은근, 가쪽넓은근의 근 두께 차이를 비교하여 태권도 격파 선수들의 훈련 프로그램 구성 시 기초자료를 제시하는데 목적이 있다.

3. 연구 가설

본 연구는 태권도 격파 우수선수와 비우수선수의 수직축 회전 발차기 동작 시(돌개차기, 외발 돌개차기, 720° 돌려차기)보여지는 운동학적 변인을 비교·분석하기 위하여 다음과 같이 연구 가설을 설정하였다.

- 1) 우수선수와 비우수선수의 하지 무산소성 파워의 차이가 있을 것이다.
 - 1-1) 태권도 격파 우수선수와 비우수선수의 하지 무산소성 최대파워는 차이가 있을 것이다.
 - 1-2) 태권도 격파 우수선수와 비우수선수의 하지 무산소성 평균파워는 차이가 있을 것이다.
 - 1-3) 태권도 격파 우수선수와 비우수선수의 하지 무산소성 체중 당 최대파워는 차이가 있을 것이다.
 - 1-4) 태권도 격파 우수선수와 비우수선수의 하지 무산소성 체중 당 평균파워는

차이가 있을 것이다.

- 1-5) 태권도 격과 우수선수와 비우수선수의 하지 무산소성 피로도율은 차이가 있을 것이다.

- 2) 우수선수와 비우수선수의 넓다리곧은근, 안쪽넓은근, 가쪽넓은근의 차이가 있을 것이다.
 - 1-1) 태권도 격과 우수선수와 비우수선수의 넓다리곧은근 근두께의 차이가 있을 것이다.
 - 1-2) 태권도 격과 우수선수와 비우수선수의 안쪽넓은근 근두께의 차이가 있을 것이다.
 - 1-3) 태권도 격과 우수선수와 비우수선수의 가쪽넓은근 근두께의 차이가 있을 것이다.

- 3) 우수선수와 비우수선수의 수직축 회전 발차기(돌개차기, 외발 돌개차기, 720° 돌려차기)의 운동학적 차이가 있을 것이다.
 - 1-1) 태권도 격과 우수선수와 비우수선수의 돌개차기 동작 시 하지 관절(엉덩관절, 무릎관절, 발목관절)의 각도 및 각속도의 차이가 있을 것이다.
 - 1-2) 태권도 격과 우수선수와 비우수선수의 외발 돌개차기 동작 시 하지 관절(엉덩관절, 무릎관절, 발목관절)의 각도 및 각속도의 차이가 있을 것이다.
 - 1-3) 태권도 격과 우수선수와 비우수선수의 720° 돌려차기 동작 시 하지 관절(엉덩관절, 무릎관절, 발목관절)의 각도 및 각속도의 차이가 있을 것이다.

4. 연구 제한점

본 연구는 다음과 같은 제한점이 있다.

- 1) 연구대상은 G광역시 C대학교 태권도 격파 남자 선수로 하였다.
- 2) 본 연구는 대학 태권도 격파 선수들을 대상으로 하였기 때문에 본 연구의 결과를 일반화하는데 주의를 요한다.
- 3) 연구대상자들의 생리적, 심리학적 요인은 통제하지 않았다.
- 4) 수직축 회전 발차기는 돌려차기 계열인 돌개차기, 외발 돌개차기, 720° 돌려차기 발차기로 제한하였다.

II. 이론적 배경

1. 태권도 시범 및 격파

1) 태권도 시범의 정의

태권도 시범(示範)에서 시범은 ‘모범을 보인다’라고 정의한다. 즉, 태권도 시범이란 관중들에게 태권도의 가치를 보여주고 태권도의 기술과 정신을 보여주는 행위라고 할 수 있다. 태권도교본(국기원, 2021)에 따르면 “태권도 시범이란 관중들에게 하여금 태권도의 기술과 위력을 보여주고, 태권도의 새로운 묘미를 보여주면서 흥미와 감동을 끌어내 태권도의 관심을 가지며 이에 태권도 보급의 목적”을 갖고 있다. 또한, 태권도를 수련한 고단자가 태권도의 기본동작, 품새, 겨루기, 격파, 호신술, 태권체조, 특기기술 등을 구사하여 관중들에게 태권도의 진면목을 보여주고, 이러한 태권도 시범이 태권도의 종합적인 행위예술이라 정의할 수 있다(최광근, 2011). 이러한 태권도 시범은 다양한 대상의 관객들에게 태권도의 체계를 보여주면서 태권도를 공연의 형태로 보여주면서 국내뿐만 아니라 세계적으로 태권도 시범문화가 흥행하고 있다.

태권도의 전통적인 모습과 위력적인 시범을 구사하였던 과거의 태권도 시범에 앞서, 현재에는 스토리와 주제가 있는 태권도 공연문화로 발전하고 있으며, 나아가 연극 및 오페라와 같은 예술 콘텐츠와 융합한다면 태권도 시범의 무한한 발전 가능성이 있다고 볼 수 있다(국기원, 2021). 시대적 변화에 따른 태권도 시범의 발전은 음악이나 체조동작, 아크로바틱을 활용하여 태권도에 접목시켰으며, 관중들의 흥미를 돋울 수 있는 내용을 가미하여 명확한 주제를 보여주고 태권도 시범의 공연화 발전을 모색하고 있고, 광택용(2012)은 일련의 체계화된 몸짓을 통해 시행되는 태권도 시범은 기술 시연을 넘어 예술단계로 발전하고 춤과 음악을 혼합한 퍼포먼스적 시범을 보임으로써 지루하지 않지 않은 시범의 구성 형태가 변화한다고 하였다.

2) 태권도 시범의 구성요소

(1) 시범자(시범단)

시범자는 태권도 시범이 이루어지는 현장에 직접 참가하여 태권도 시범의 역할을 수행하는 가장 핵심적이고 중추적인 역할을 담당한다(국기원, 2021). 또한, 태권도 기술을 수행할 뿐만 아니라 도복을 입은 단정한 태도, 기합, 표정 등 태권도의 수련을 통해 얻어지는 강건한 정신적, 신체적 모습을 보여주고, 올바른 태권도인의 모습을 직접적으로 보여주는 역할을 수행한다.

(2) 관중

관중은 태권도 시범을 직접적으로 보는 대상으로써, 태권도 시범을 준비함에 있어 관중에 대한 태권도의 인지도를 파악하고 구성단위의 변화에 따른 태권도 시범의 세부 내용 및 난이도 배치 등 전체적인 부분에 차별성을 두어야 하며, 종합적으로 태권도 시범을 구성하는 기획자의 입장에서 관중은 태권도 시범을 만들고 완성해가는 또다른 시범자로 인식하여야 한다(국기원, 2021).

(3) 연출자(감독, 기획자)

연출자란 태권도 시범단을 대표하고 통솔 및 운영하며, 시범의 목적에 따른 전체적인 준비, 시범, 정리까지 구성하고 계획을 수립하는 총괄 지도자를 말한다(국기원, 2021).

(4) 장소

태권도 시범은 많은 준비물 필요 없이 어디서나 시범을 선보일 수 있다는 장점을 갖고 있다(박동영, 2013). 또한, 프로그램 구성 및 운영에 있어 매우 중요하며, 크게 실내와 실외로 구분한다. 태권도 시범 수행에 따른 공간 문제와 관중들에게 수월한 관람을 보여주기 위한 여건을 갖추어야 한다(국기원, 2021).

(5) 격파물

격파물은 태권도 기술로 타격하는 대상물이며, 위력을 측정할 수 있는 도구로써 태권도 시범을 선보이는 실질적인 구성요소이다. 난이도 설정에 따른 소재의 종류 및 형태가 구별된다. 주로 위력격파에는 송판이나 기와, 벽돌, 대리석 등 강직도 있는 소재의 격파물을 사용하고, 기술격파 시 송판이나 사과, 꽃, 박 등을 이용하여 태권도 기술을 극대화시킬 수 있는 요소를 사용한다. 태권도 시범에 사용되는 격파물 예시로는 [그림 1]과 같다.



사진출처 : 국기원(2021)

그림 1. 태권도 시범용 격파물의 예

(6) 기타 소도구

태권도 시범을 위해 부가적으로 활용되는 소도구로는 음악, 음향, 조명, 의상, 격파 보조 도구가 있다(국기원, 2021). 이러한 소품은 무대장치의 일부로 무대에 설치된 도구가 아닌, 시범자가 공연에 사용하기 위해 무대에 가지고 들어오는 소도구를 말한다(전익기, 2013). 광택용(2012)의 선행연구에서는 태권도 단체동작은 혼자가 아닌 태권도 시범을 시연하는 전체가 협력하여 조화를 이룬다고 하였고, 박진수(2012)는 음악의 사용은 시범의 연출적 상황과 분위기에 맞는 청각적 효과로 인해 시범의 효과가 더해진다고 하였다. 태권도 시범에 사용되는 기타 소도구 예시로는 [그림 2]와 같다.

장도	단도
	
높이 뛰어 격파 보조 도구	종과 공, 눈가리기 띠
	

사진출처 : 국기원(2021)

그림 2. 태권도 시범용 소도구

3) 태권도 격파의 정의

격파는 태권도의 여러 가지 기술로 목표물을 타격하는 것을 말하고, 이에 태권도 기술의 수준과 위력을 측정 및 판단할 수 있는 자기 실력평가의 기준이다(국기원, 2021). 송판이나, 기와, 대리석 등 다양한 목표물을 격파하면서 태권도의 화려한 기술과 위력적인 격파를 시행하기 위해서는 오랜 수련이 필요하다. 이러한 격파는 고도의 정신집중과 인간이 발휘할 수 있는 힘과 기술의 한계를 극복하고 도전하는 강인한 면모를 보여줄 수 있다(정재환, 2008).

격파의 종류는 단련된 기술의 힘을 평가하는 위력격파와 같고다운 기술의 면모를 평가하는 기술격파로 크게 분류할 수 있다. 위력격파의 경우 손 위력 격파와 발 위력 격파로 구분되고 손 위력 격파의 세부 격파 부위로는 주먹과 손날, 손날등, 손끝, 팔꿈치 등을 이용하여 격파를 하고, 발 위력 격파는 태권도 발차기를 활용하여 앞축과 발날, 발등, 뒤축 등으로 위력 격파를 실시한다. 기술격파는 일정한 거리를 두고 공중으로 체공하여 목표물을 격파하는 체공 도약격파와 인체의 수직축과 수평축을 기준으로 한 회전격파, 태권도의 다양한 기술을 활용하여 눈을 가리거나 보조자 및 장애물을 이용한 복합 응용 기술격파가 있다(국기원, 2021).

2. 태권도 수직축 회전격파 기술 지침

1) 대한태권도협회 수직축 회전격파 채점 기술 지침

대한태권도협회 주관 격파 경기 종목으로는 위력격파와 기술격파로 구분된다. 그 중 기술격파 부문에 속한 수직축 회전격파의 예로는 540° 뒤후려차기, 720° 돌려차기가 있으며, 격파자가 인체의 수직축으로 회전되는 힘을 통해 이루어지는 발차기를 말한다. 강동권(2012)의 연구에서는 성공적인 540° 뒤후려차기를 수행하기 위해서는 지면에서 만들어진 운동량을 공중 동작으로 부드럽게 전이시켜 발차기의 마지막 임팩트까지 부드럽게 연결해야 한다고 말하였으며, 김태상(2005)은 시범 프로그램 중 가장 고난이도 동작으로는 회전격파라고 하였다.

대한태권도협회 주관 남자 수직축 회전격파는 다음 <표 1>, <표 2>, <표 3>과 같이 진행된다.

표 1. 수직축 회전 격파 기술 지침 - 초등부

부 별	예선	결선	제한시간
	세부 지정 종목	세부 지정 종목	
초등부 (남녀통합)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 뛰어 뒤 후려차기 1단계 ■ 540° 뒤 후려차기 1단계 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 예선종목 동일 	40초 이내

표 2. 수직축 회전격파 기술 지침 - 중등부

부 별	예선	결선	제한시간
	세부 지정 종목	세부 지정 종목	
남자 중등부	<ul style="list-style-type: none"> ■ 외발 돌개차기 1단계 ■ 뛰어 540° 돌려차기 1단계 ■ 540° 뒤 후려차기 1단계 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 예선종목 동일 	40초 이내

표 3. 수직축 회전격파 기술 지침 - 고등·대학부

예선	결선	제한시간
세부 지정 종목	세부 지정 종목	
<ul style="list-style-type: none"> ■ 뛰어 540° 돌려차기 1단계 ■ 720° 돌려차기 1단계 ■ 540° 뒤 후려차기 3단계 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 뛰어 540° 돌려차기 2단계 ■ 540° 뒤 후려차기 3단계 ■ 720° 돌려차기 3단계 	40초 이내

3. 태권도 수직축 회전격과 경기 규칙

1) 대한태권도협회 격과 대회 수직축 회전격과 경기 규칙

규칙이란 사전적으로 다수가 정한 법칙을 말하며, 제정된 질서를 뜻한다. 신호철(2013)은 모든 스포츠 경기는 경기 규칙 자체라고 말하며, 경기 규칙의 정립이 이루어지지 않거나 준수되지 않는 것은 경기 자체가 성립되지 못한다고 하였다. 태권도 격과 종목의 경우 2022년 대한태권도협회에 의해 경기 규칙이 제정되었기 때문에 경기 규칙이 제정되기 이전의 격과 대회는 대회마다 통일되지 않은 규칙으로 경기가 진행되었다. 제정된 규칙은 대한태권도협회와 각급 산하 지부, 연맹의 대회 주최, 주관 및 승인하는 격과 경기 대회 모두에 적용된다(대한태권도협회, 2023).

대한태권도협회 주관 남자 수직축 회전격과 대학부 경기 규칙 및 채점 배점은 다음 <표 4>, <표 5>와 같다.

표 4. 수직축 회전 격과 경기 규칙 - 대학부

경기 규칙	
경기방식	컷오프 방식
경기시간	40초 이내
의무사항	1) 격과물은 조직위원회에서 정한 것으로 한다.
	2) 격과는 격과 시작의 구령 후 40초 이내에 격과가 이루어져야 한다.
	3) 격과는 반드시 뛰어 540° 돌려차기 1단계, 720° 돌려차기 1단계, 540° 뒤 후려차기 3단계의 순으로 실시해야 한다.
	4) 결선 경기에서 격과는 반드시 뛰어 540° 돌려차기 2단계, 540° 뒤 후려차기 3단계, 720° 돌려차기 3단계의 순으로 실시해야 한다.

격파기술	1) 격파는 도움단기를 진행한 후 체공 상태에서 격파가 이루어져야 한다.
	2) 격파물 완파란 격파물이 발의 타격에 의해 두 조각 이상으로 분리된 상태를 의미한다.
	3) 격파물은 경기장 내에 자유롭게 구성할 수 있다.
실격	1) 선수 등록된 부별과 다른 부로 출전했을 경우
	2) 선수가 다른 사람의 이름을 도용해 출전했을 경우
	3) 경기 시간 내에 경기장 입장을 못 한 경우
	4) 조직위원회에서 제공한 격파물이 아닌 격파물을 사용했거나, 격파가 잘 될 수 있도록 부정행위를 한 경우
판정	1) 심판은 5인으로 구성하고 심판원 전체 점수 중 최고, 최하 점수를 제외한 합산의 평균점을 최종 점수로 한다.
	2) 예선 경기에서 최종 점수가 동점일 경우 ①540° 뒤 후려차기 3단계, ②720° 돌려차기 1단계, ③뛰어 540°돌려차기 1단계 종목의 순서로 높은 점수의 순으로 정한다.
	3) 결선 경기에서 최종 점수가 동점일 경우 ①720° 돌려차기 3단계, ②540° 뒤 후려차기 3단계, ③뛰어 540° 돌려차기 2단계 종목의 순서로 높은 점수의 순으로 정한다.
	4) 3)에서 동점일 경우 심판 5인 합산 점수가 높은 순으로 정한다.
	5) 4)에서 동점일 경우 공동우승으로 한다.

표 5. 수직축 회전 격파 채점 배점 - 초·중·고·대학부

채점 배점	
완성도(5.0)	격파동작의 완성도-예비동작, 공중동작, 착지동작 및 균형
표현성(5.0)	격파동작의 표현성-격파물의 높이와 간격, 체공 상태에서의 기술표현

4. 용어의 정의

1) 돌개차기

돌개차기는 내디딘 발을 바닥을 비비듯 몸을 360° 회전시키고 반대 무릎을 최대한 높게 끌어 올려 체공 상태를 이루면서 끌어 올린 무릎과 반대 무릎을 빠르게 교차시켜 목표물을 돌려차는 기술이다(국기원, 2021).

2) 외발 돌개차기

외발 돌개차기는 돌개차기와 같은 방식으로 몸을 360° 회전시키며 체공을 이루고 목표물을 돌려차는 기술이며, 체공을 이룬 상태에서 도약한 발로 목표물을 돌려차고 타격을 이룬 발로 착지까지 동시에 이루는 기술이다(국기원, 2021).

3) 720° 돌려차기

720° 돌려차기는 돌개차기와 같은 방식으로 몸을 360° 회전시키고 도약 후 한번 더 허리를 틀어 몸을 360° 회전시키며 도약한 발로 목표물을 돌려차는 기술이다(국기원, 2021).

III. 연구 방법

본 연구는 태권도 격파 선수 중 우수선수와 비우수선수를 수직축 회전 발차기 동작 시 보여지는 운동학적 변인을 정량적으로 비교·분석하고 하지 무산소성 파워와 넓다리곧은근, 가쪽넓은근, 안쪽넓은근의 근 두께를 분석하여 변인들 간의 차이를 확인하여 태권도 격파 선수들의 훈련 프로그램 구성 시 기초자료를 제공하고자 하였다.

1. 연구 대상

본 연구를 위한 연구대상은 G광역시 소재의 C대학교 태권도학과 격파 선수 10 명으로서 대한태권도협회(KTA)시범단과 국기원시범단에 최근 6개월 이내 소속되었던 5인을 우수선수(SG : Skilled Group)로 선정하였으며, C대학교 태권도시범단 단원 5인을 비우수선수(LSG : Less-Skilled Group)로 선정하였다. 연구대상자는 자발적 참여자로 연구의 취지와 목적, 연구 방법 등을 자세하게 설명하였으며, 신체적 특성은 <표 6>과 같다.

표 6. 연구대상자들의 신체적 특성

집단	구분	나이(yr)	신장(cm)	체중(kg)	BMI (kg/m ²)	체지방률 (%)
우수선수 (SG)	S1	19	178.6	67.7	21.2	10.4
	S2	22	170.4	62.7	21.6	15.2
	S3	23	172	73.4	24.8	20.2
	S4	22	171	72	24.6	14.2
	S5	18	182.4	64	19.2	12.5
M(SD)		20.8 (1.94)	174.88 (4.77)	67.96 (4.23)	22.28 (2.14)	14.50 (3.28)

비우수선수 (LSG)	S6	19	172.7	71.4	23.9	9.1
	S7	20	167.4	64.1	22.9	12.7
	S8	19	172.5	69.7	23.4	13.2
	S9	19	171.6	77.3	26.2	19.5
	S10	18	172.5	62.5	21	15
M±SD	19(0.63)	171.31 (2.01)	69.00 (5.32)	23.48 (1.68)	13.90 (3.39)	

2. 측정 도구

본 연구에서 태권도 격파 선수들의 하지 근 두께 분석을 위해 초음파 영상 진단 장치와 하지 무산소성 파워 측정 장비 윙게이트(Wingate)를 통해 확인하였다. 수직축 회전 발차기 동작 시 운동학적 변인을 분석하기 위해 사용된 실험도구로는 영상측정 장비와 수집된 데이터 분석을 위한 영상분석 프로그램을 사용하였다. 본 연구를 위해 사용된 측정 도구는 <표 7>과 같다.

표 7. 측정도구

구분	모델명	제조사	제조국가
신장(cm)	BSM330	InBody	KOR
체중(kg), 체지방률(%)	InBody770	InBody	KOR
하지 무산소성 파워	Wingate	Groningen	NED
초음파	M-Turbo Ultrasound system	FUJIFILM Sonosite	USA
지면 반력기	Type 9281E	Kistler, Amherst	USA
영상측정	Osprey Digital Camera	MotionAnalysis	USA
영상분석	Cortex-64 9.2	MotionAnalysis	USA

3. 측정 방법

1) 신체 측정

(1) 신장

신장 측정은 디지털 신장계(BSM, Inbody, Korea)를 사용하여 측정하였으며, 신장 측정방법은 다음과 같다. 피검자를 신장계 위에 위치시킨 후 양발을 어깨 넓이로 벌리고, 허리와 등을 곧게 세워 턱은 들지 않은 자세를 유지 시키며, 시선은 정면을 바라본 자세로 신장 측정을 진행하였다. 신장은 0.1cm 단위로 측정하여 기록하였다.

(2) 신체구성

신체구성은 생체전기저항법 측정 장비 Inbody770(Inbody, Korea)을 사용하였다. 신체구성 측정방법은 다음과 같다. 피검자는 안정을 취한 상태로 간편한 복장을 착용하고 발뒤꿈치를 기계 바닥 부분의 금속 부분에 맞춰 선 자세를 유지 시키고 양손은 금속 손잡이에 맞춰 쥐도록 하고 양팔은 겨드랑이가 닿지 않게 하였으며, 팔꿈치를 편 상태로 양팔을 벌리게 하고 체중과 체지방율을 확인하여 기록 하였다. 신장 및 신체구성은 [그림 3]과 같이 측정하였다.




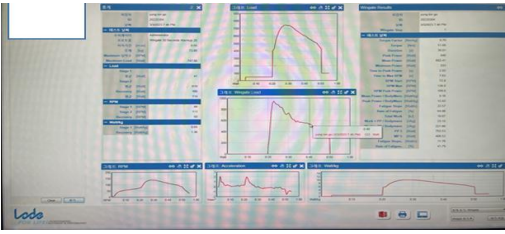
그림 3. 신장 및 신체구성 측정

2) 하지 무산소성 파워 측정

(1) 하지 무산소성 파워

태권도 격파 선수들의 하지 무산소성 파워를 확인하기 위하여 자전거 에르고미터를 사용하여 원게이트 무산소성 파워 검사를 실시하였다. 자전거 에르고미터(Excalibur Sports, Lode. co., Netherland)를 사용한 하지 무산소성 파워 검사방법은 다음과 같다. 측정 전 피험자는 안정상태를 유지하여 측정에 영향이 없도록 휴식시간을 부여했으며, 호흡 및 심박수를 확인하였다. 피험자는 자전거 에르고미터 안장위에 위치하여 발을 고정시키고 다리 길이에 맞춰 안장 높이를 조절하였다. 안장 높이는 무릎관절을 최대한 폈을 때 무릎 각도가 25° 미만의 굴곡이 되도록 조절하고 피험자의 요구에 따라 선호하는 높이로 조절하였다. 손잡이 높이는 피험자가 편안한 높이로 조절하는 것을 기준으로 하였고, 검사 진행 중 손잡이를 떼지 않을 것을 주의시키며 엉덩이가 들리지 않도록 하였다. 측정을 위한 부하량의 기준은 체중 1kg당 0.075kg을 설정하고, 원게이트 장비와 연동된 컴퓨터에 성별 및 체중을 입력 후 자동으로 계산되는 에르고미터의 부하량을 적용하였다(Evans & Quinney, 1981; Kaczkowski, Montgomery, Taylor & Klissouras, 1982). 원게이트 프로토콜은 20초 동안 준비운동을 실시하고 30초 간 최대한 페달링 하도록 하였고, 하지 무산소성 파워 측정 장비 및 결과값은 <표 8>과 같다.

표 8. 하지 무산소성 파워 측정 장비 및 결과값

자전거 에르고미터	측정 결과값
	
Excalibur Sports, Lode. co., Netherlan	

(2) 초음파

본 연구를 위해 하지 근 두께를 측정하는 장비로는 초음파 영상 진단장치를 사용하였다. 측정 장비는 M-Turbo Ultrasound system(FUJIFLUM Sonosite, USA)으로 13-16MHz의 선형탐촉자를 사용하였다. 측정 진행 중 피험자가 모니터 확인이 가능하기에 시각적 피드백이 측정에 공정성 확보를 하지 못할 수 있기에 보이지 않는 구조로 배치하였으며, 피험자의 신체적 특성에 따른 근육 위치에 줄자와 펜을 이용하여 파악하고 동일인이 표시하여 진행하였다. 근육 두께 측정방법으로는 M-Turbo Ultrasound system의 길이 측정 도구인 Caliper를 사용하였으며, 근육 두께의 깊이에 따라 6cm로 설정하여 측정하였다. 초음파 영상진단 측정 시 피험자는 서있는 자세를 유지하고 근육에 힘을 주지 않고 양팔은 편한 자세를 유지시켰다. 측정 시 인체에 무해한 초음파용 수용성 젤을 사용하여 피부와 탐촉자에 도포하였고 표시된 측정부위를 촬영하였다. 본 연구에서 측정하고자 하는 근육으로는 넓다리곧은근(rectus femoris, RF), 가쪽넓은근(vastus medialis, VM), 안쪽넓은근(vastus lateralis, VL) 3개의 근육을 측정하였으며, 초음파 영상진단 도구 및 촬영 영상과 촬영 방법 및 촬영 위치는 <표 9>, <표 10>과 같다.

표 9. 초음파 영상진단 도구 및 촬영 영상




초음파 영상진단 도구	촬영 영상
	
M-Turbo Ultrasound system	

표 10. 촬영 방법 및 촬영 위치

구분	근육 부위에 따른 촬영 방법	촬영 위치
RF	위앞엉덩뼈가시(전상장골극)와 무릎뼈 바닥 가장 윗면의 중간 점	
VM	RF 촬영 높이와 무릎뼈 바닥 가장 윗면의 몸쪽 2/3 지점	
VL	RF 촬영 높이와 무릎뼈 바닥 가장 윗면의 중간 점	

3) 수직축 회전 발차기 측정

(1) 영상측정장비

본 연구를 위한 태권도 격파 종목 중 수직축 회전 발차기 동작 시 영상측정을 위하여 3차원 동작 분석 시스템 Osprey Digital Camera 적외선 카메라 5대를 사용 하였으며, Sampling 200Hz로 설정하였다. 5대의 적외선 카메라에서 나온 적외선은 피험자의 관절에 부착된 마커를 인식하며, 측정을 위해 사용된 카메라는 [그림4]와 같다.



그림 4. 3차원 동작 분석 카메라

(3) 수직축 회전 발차기 실험 절차

본 실험은 예비 실험을 1회 실시하였고, 실험 당일 피험자들은 실험의 목적과 방법 및 절차에 대해 동의 후 실험을 진행하였다.

실험에 참여한 피험자들은 마커부착을 위해 스판 재질의 하의를 착용한 후에 반사 마커 23개를 부착하였고 위치는 [그림 5], <표 11>과 같다.

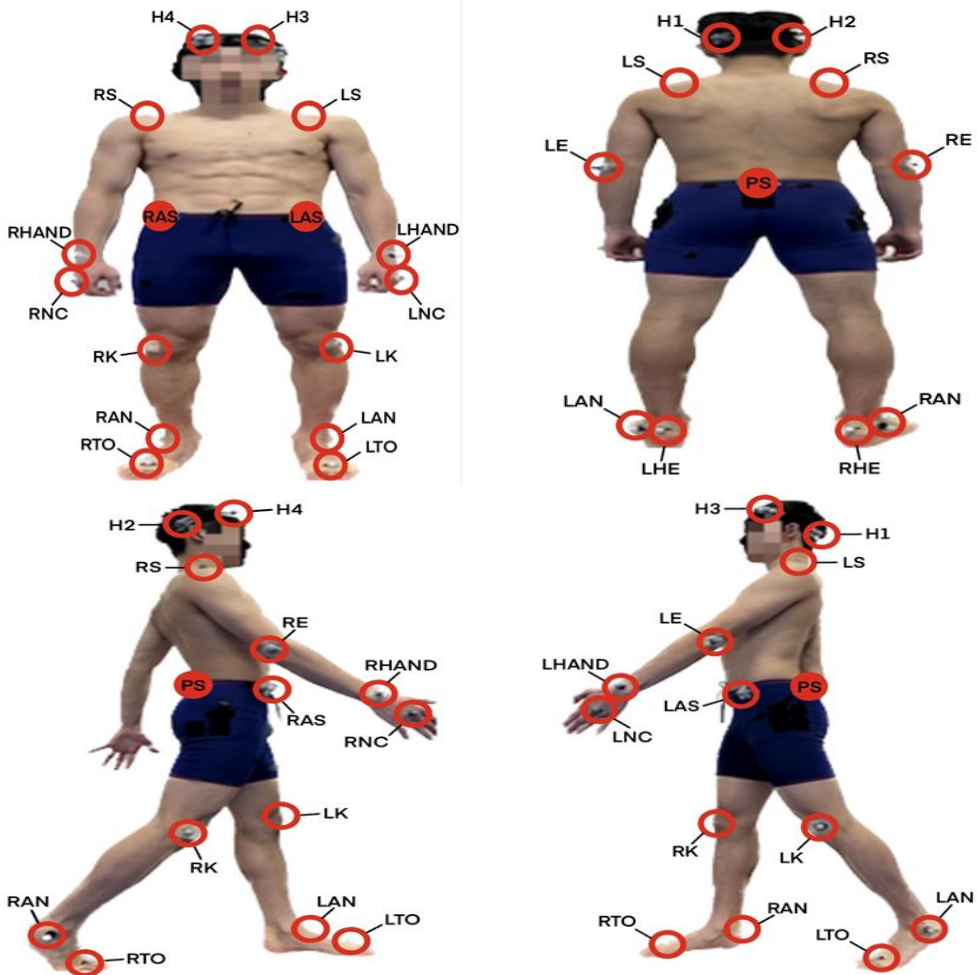


그림 5. 마커 부착 위치

표 11. 마커 부착 위치

마커 명칭	마커 상세위치	마커 명칭	마커 상세위치
H.1	머리	H.3	머리
H.2	머리	H.4	머리
R.S	오른, 어깨	L.S	왼, 어깨
R.E	오른, 팔꿈치	L.E	왼, 팔꿈치
R.HAD	오른, 손목	L.HAD	왼, 손목
R.NC	오른, 손등	L.NC	왼, 손등
R.AS	오른, 장골능	L.AS	왼, 장골능
R.K	오른, 무릎	L.K	왼, 무릎
R.AN	오른, 복숭아뼈	L.AN	왼, 복숭아뼈
R.TO	오른, 발등	L.TO	왼, 발등
R.HE	오른, 뒤꿈치	L.HE	왼, 뒤꿈치
P.S	뒤, 미골		

마커를 부착하고 최고의 발차기 동작을 실시 할 수 있도록 충분한 워밍업과 실험실 환경 적응시간을 가진 후 돌개차기, 외발 돌개차기, 720° 돌려차기 동작을 발차기 당 10회씩 실시하고 성공적인 동작이 나올 수 있도록 실험 중간 휴식시간을 가지며 진행하였다. 또한, 발차기 동작 중 성공적인 3개의 동작을 선별하여 분석을 진행하였으며, 발차기 타격 부위는 피험자의 얼굴 높이로 제한하였다. 실험실 및 촬영 도구의 배치는 [그림 6]과 같다.

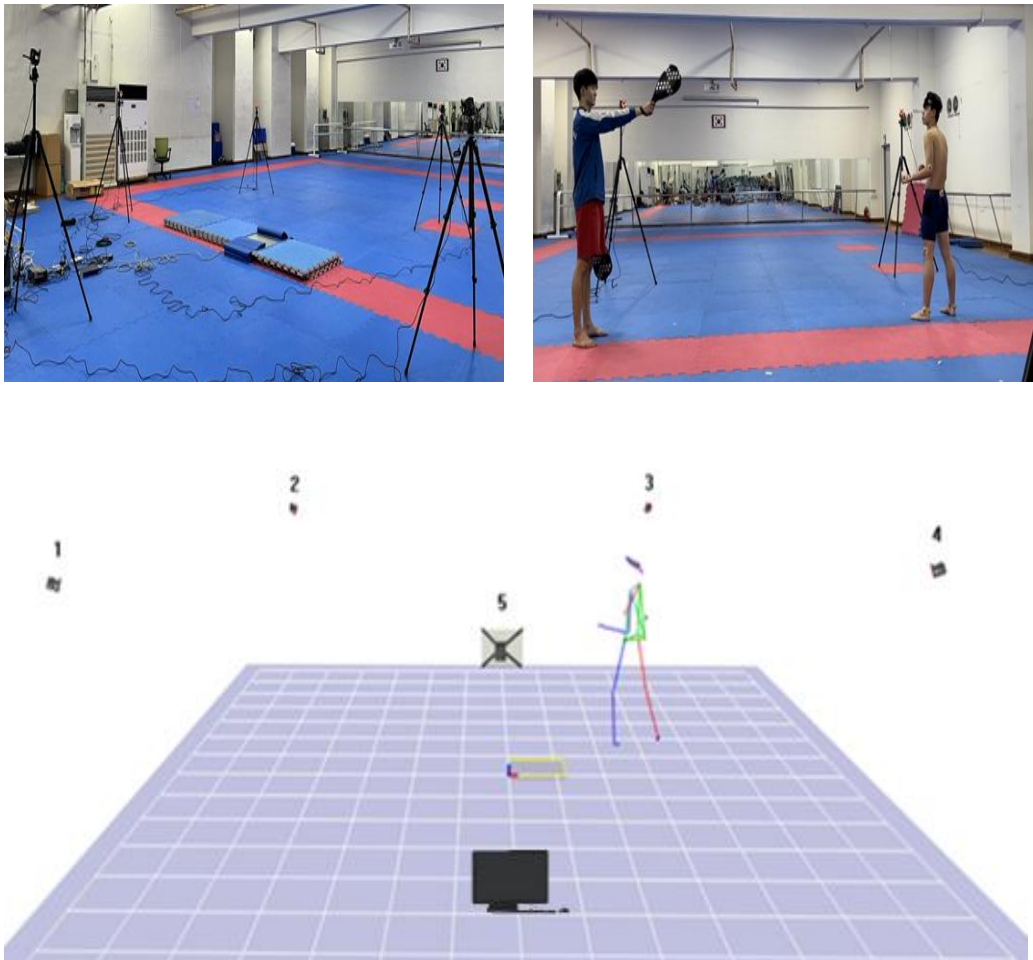


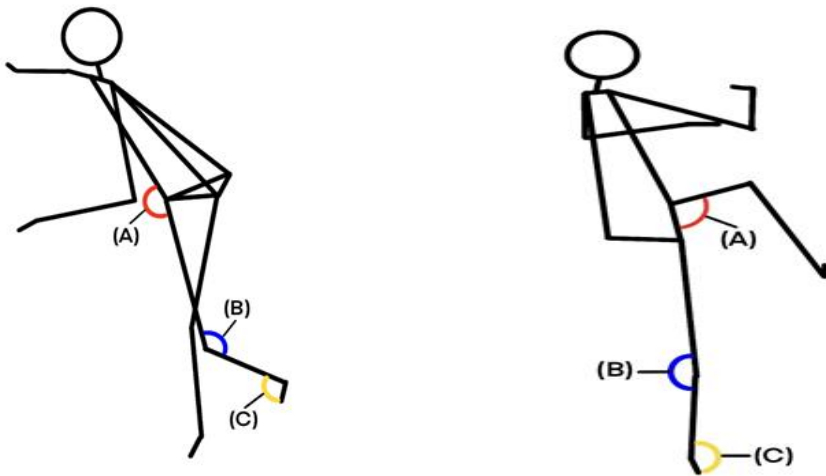
그림 6. 실험실 및 촬영 도구 배치

4. 변인 분석

1) 수행동작

태권도 수직축 회전 발차기인 돌개차기, 외발 돌개차기, 720° 돌려차기 동작 시 발생하는 운동학적 변인을 분석하기 위하여 3차원 동작 분석 시스템을 사용하였다. 수행동작은 2가지로 설정하였으며, 발차기 수행에 사용되는 3개 하체 관절을 중심으로 결과값을 도출하였다[그림 7].

- ① 수행동작 1 : 발차기 동작 직전 최대 지면반력이 발생하는 시점
- ② 수행동작 2 : 하지 관절의 최대 신전 구간에서 체공을 이루는 시점



* (A) 엉덩관절 (B) 무릎관절 (C) 발목관절

그림 7. 수직축 회전 발차기 수행동작 시점 및 하체 관절

2) 분석 변인

본 연구를 통해 태권도 수직축 회전 발차기인 돌개차기, 외발 돌개차기, 720° 돌려차기 동작 시 분석된 운동학적 변인은 다음과 같다.

- ① 하지 관절의 각도(엉덩관절, 무릎관절, 발목관절)
- ② 하지 관절의 각속도(엉덩관절, 무릎관절, 발목관절)
- ③ 점프 직전 하지 관절의 최대 신전 시점(엉덩관절, 무릎관절, 발목관절)

5. 자료 처리

본 연구절차를 통해 수집된 모든 자료는 SPSS 27.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)프로그램을 이용하여 수직축 회전 발차기의 우수집단과 비우수집단의 차이를 비교·분석하였다. 집단의 숫자가 많지 않은 관계로 정규성을 만족하지 못하여 비모수 검정인 Mann-Whitney U test를 이용하여 비교·분석하였으며, 통계적 유의수준은 $p < .05$ 로 설정하였다.

IV. 연구 결과

본 연구는 태권도 격파 우수선수와 비우수선수를 대상으로 선수들의 하지 근 두께와 무산소성 파워 차이를 비교하였고 수직축 회전 발차기 동작 시 발생하는 운동학적 변인인 하지 관절의 엉덩관절, 무릎관절, 발목관절의 각도 및 각속도를 분석하였다.

1. 하지 무산소성 파워 차이 결과

1) 하지 무산소성 파워 차이 분석 검사

태권도 격파 선수들의 하지 무산소성 파워 차이를 자전거 에르고 미터를 사용하여 측정한 결과는 <표 12>와 같다.

표 12. 하지 무산소성 파워 분석

Unit : %

구분	집단	M ± SD	z	p
최고파워 (Watt)	(SG)	879.40 ± 56.07	-.629	.548
	(LSG)	948.40 ± 99.95		
평균파워 (Watt)	(SG)	561.44 ± 42.87	-1.358	.222
	(LSG)	607.45 ± 33.50		
체중 당 최고파워 (Watt/kg)	(SG)	12.95 ± 0.72	-1.358	.222
	(LSG)	13.81 ± 1.69		
체중 당 평균파워 (Watt/kg)	(SG)	28.66 ± 19.51	-1.149	.310
	(LSG)	29.71 ± 14.82		
피로도율 (%)	(SG)	28.66 ± 19.51	-0.104	1.000
	(LSG)	29.71 ± 14.82		

* $p < .05$

SG : (Skilled Group)

LSG : Less-Skilled Group

우수선수들의 하지 무산소성 최고 파워에 대한 평균값은 879.40 ± 56.07 Watt, 비우수선수들의 평균값은 948.40 ± 99.95 Watt로 유의한 차이가 나타나지 않았다 ($p > .05$).

우수선수들의 하지 무산소성 평균 파워에 대한 평균값은 561.44 ± 42.87 Watt, 비우수선수들의 평균값은 607.45 ± 33.50 Watt로 유의한 차이가 나타나지 않았다 ($p > .05$).

우수선수들의 하지 무산소성 체중 당 최고 파워에 대한 평균값은 $12.95 \pm .72$ Watt/kg, 비우수선수들의 체중 당 최고 파워에 대한 평균값은 13.81 ± 1.69 Watt/kg로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p > .05$).

우수선수들의 하지 무산소성 체중 당 평균 파워에 대한 평균값은 28.66 ± 19.51 Watt/kg, 비우수선수들의 체중 당 평균 파워에 대한 평균값은 29.71 ± 14.82 Watt/kg로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p > .05$).

우수선수들의 하지 무산소성 피로도율에 대한 평균값은 $28.66 \pm 19.51\%$, 비우수선수들의 피로도율에 대한 평균값은 $29.71 \pm 14.82\%$ 로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p > .05$).

2. 하지 근 두께 차이 결과

1) 하지 근 두께 분석 검사

태권도 격파 선수들의 넓다리곧은근, 안쪽넓은근, 가쪽넓은근을 초음파를 사용하여 측정 한 결과는 <표 13>과 같다.

표 13. 하지 근 두께 분석

Unit : mm

구분	집단	M ± SD	z	p
넓다리곧은근 (mm)	SG	2.93 ± .29	-.629	.548
	LSG	3.00 ± .34		
안쪽넓은근 (mm)	SG	4.24 ± .34	-.838	.421
	LSG	4.12 ± .80		
가쪽넓은근 (mm)	SG	2.25 ± .39	-.731	.548
	LSG	2.04 ± .19		

* $p < .05$

SG : Skilled Group

LSG : Less-Skilled Group

우수선수들의 넓다리곧은근 두께에 대한 평균값은 $2.93 \pm .29\text{mm}$, 비우수선수들의 평균값은 $3.00 \pm .34\text{mm}$ 로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p > .05$).

우수선수들의 안쪽넓은근 두께에 대한 평균값은 $4.24 \pm .34\text{mm}$, 비우수선수들의 평균값은 $4.12 \pm .80\text{mm}$ 로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p > .05$).

우수선수들의 가쪽넓은근 두께에 대한 평균값은 $2.25 \pm .39\text{mm}$, 비우수선수들의 평균값은 $2.04 \pm .19\text{mm}$ 로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p > .05$).

3. 운동학적 변인 결과

1) 돌개차기 동작 시 관절의 각도 및 각속도

태권도 격파 선수들의 수직축 회전 발차기 중 돌개차기를 동작 분석하여 비교한 관절의 각도 및 각속도 결과는 <표 14>, <표 15>와 같다.

표 14. 돌개차기 동작 시 관절의 각도 Unit : °

구분	집단	M ± SD	z	p
엉덩관절의 각도(°)	SG	148.86 ± 8.95	-0.522	.690
	LSG	152.36 ± 8.71		
무릎관절의 각도(°)	SG	119.90 ± 18.63	-1.149	.310
	LSG	132.27 ± 5.11		
발목관절의 각도(°)	SG	93.48 ± 14.55	-0.104	1.000
	LSG	92.81 ± 7.32		

* $p < .05$

SG : (Skilled Group)

LSG : Less-Skilled Group

표 15. 돌개차기 동작 시 관절의 각속도 Unit : °/s

구분	집단	M ± SD	z	p
엉덩관절의 각속도 (°/s)	SG	97.29 ± 36.15	-0.940	.421
	LSG	76.63 ± 39.79		
무릎관절의 각속도 (°/s)	SG	204.69 ± 35.86	-0.313	.841
	LSG	191.31 ± 35.58		
발목관절의 각속도 (°/s)	SG	60.95 ± 45.22	-0.522	.690
	LSG	41.57 ± 18.97		

* $p < .05$

SG : (Skilled Group)

LSG : Less-Skilled Group

우수선수들의 돌개차기 동작 시 엉덩관절의 각도에 대한 평균값은 $148.86 \pm 8.95^\circ$, 비우수선수들의 평균값은 $152.36 \pm 8.71^\circ$ 이며, 각속도에 대한 평균값은 $97.29 \pm 36.15^\circ/s$, 비우수선수들의 평균값은 $76.63 \pm 39.79^\circ/s$ 로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p > .05$).

우수선수들의 돌개차기 동작 시 무릎관절의 각도에 대한 평균값은 $119.90 \pm 18.63^\circ$, 비우수선수들의 평균값은 $132.27 \pm 5.11^\circ$ 이며, 각속도에 대한 평균값은 $204.69 \pm 35.86^\circ/s$, 비우수선수들의 평균값은 $191.31 \pm 35.58^\circ/s$ 로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p > .05$).

우수선수들의 돌개차기 동작 시 발목관절의 각도에 대한 평균값은 $93.48 \pm 14.55^\circ$, 비우수선수들의 평균값은 $92.81 \pm 7.32^\circ$ 이며, 각속도에 대한 평균값은 $60.95 \pm 45.22^\circ/s$, 비우수선수들의 평균값은 $41.57 \pm 18.97^\circ/s$ 로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p > .05$).

2) 외발 돌개차기 동작 시 관절의 각도 및 각속도

태권도 격파 선수들의 수직축 회전 발차기 중 외발 돌개차기를 동작 분석하여 비교한 관절의 각도 및 각속도 결과는 <표 16>, <표 17>과 같다.

표 16. 외발 돌개차기 동작 시 관절의 각도 Unit : °

구분	집단	M ± SD	z	p
엉덩관절의 각도(°)	SG	148.46 ± 6.83	-0.522	.690
	LSG	151.83 ± 9.82		
무릎관절의 각도(°)	SG	125.11 ± 16.14	-0.731	.548
	LSG	131.73 ± 6.06		
발목관절의 각도(°)	SG	96.19 ± 12.37	-0.104	1.000
	LSG	97.22 ± 8.14		

* $p < .05$

SG : (Skilled Group)

LSG : Less-Skilled Group

표 17. 외발 돌개차기 동작 시 관절의 각속도 Unit : °/s

구분	집단	M ± SD	z	p
엉덩관절의 각속도 (°/s)	SG	86.82 ± 29.44	-0.104	1.000
	LSG	104.02 ± 82.89		
무릎관절의 각속도 (°/s)	SG	205.56 ± 33.17	-0.522	.690
	LSG	191.52 ± 47.96		
발목관절의 각속도 (°/s)	SG	52.47 ± 33.88	-0.104	1.000
	LSG	51.64 ± 23.89		

* $p < .05$

SG : (Skilled Group)

LSG : Less-Skilled Group

우수선수들의 외발 돌개차기 동작 시 엉덩관절의 각도에 대한 평균값은 $148.46 \pm 6.83^\circ$, 비우수선수들의 평균값은 $151.83 \pm 9.82^\circ$ 이며, 각속도에 대한 평균값은 $86.82 \pm 329.44^\circ/s$, 비우수선수들의 평균값은 $104.02 \pm 33.17^\circ/s$ 로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p > .05$).

우수선수들의 외발 돌개차기 동작 시 무릎관절의 각도에 대한 평균값은 $125.11 \pm 16.14^\circ$, 비우수선수들의 평균값은 $131.73 \pm 6.06^\circ$ 이며, 각속도에 대한 평균값은 $205.56 \pm 33.17^\circ/s$, 비우수선수들의 평균값은 $191.52 \pm 47.96^\circ/s$ 로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p > .05$).

우수선수들의 외발 돌개차기 동작 시 발목관절의 각도에 대한 평균값은 $96.19 \pm 12.37^\circ$, 비우수선수들의 평균값은 $97.22 \pm 8.14^\circ$ 이며, 각속도에 대한 평균값은 $52.47 \pm 33.88^\circ/s$, 비우수선수들의 평균값은 $51.64 \pm 23.89^\circ/s$ 로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p > .05$).

3) 720° 돌려차기 동작 시 관절의 각도 및 각속도

태권도 격파 선수들의 수직축 회전 발차기 중 720° 돌려차기를 동작 분석하여 비교한 관절의 각도 및 각속도 결과는 <표 18>, <표19>와 같다.

표 18. 720° 돌려차기 동작 시 관절의 각도 Unit : °

구분	집단	M ± SD	z	p
엉덩관절의 각도(°)	SG	147.76 ± 5.84	-0.104	1.000
	LSG	146.66 ± 11.19		
무릎관절의 각도(°)	SG	121.07 ± 13.61	-1.149	.310
	LSG	129.96 ± 8.49		
발목관절의 각도(°)	SG	96.09 ± 12.89	-0.522	.690
	LSG	91.72 ± 11.05		

* $p < .05$ SG : (Skilled Group) LSG : Less-Skilled Group

표 19. 720° 돌려차기 동작 시 관절의 각속도 Unit : °/s

구분	집단	M ± SD	z	p
엉덩관절의 각속도 (°/s)	SG	107.03 ± 40.57	-0.104	1.000
	LSG	122.36 ± 67.97		
무릎관절의 각속도 (°/s)	SG	207.87 ± 48.39	-0.104	1.000
	LSG	202.56 ± 56.09		
발목관절의 각속도 (°/s)	SG	49.67 ± 31.37	-0.522	.690
	LSG	47.92 ± 22.17		

* $p < .05$ SG : (Skilled Group) LSG : Less-Skilled Group

우수선수들의 720° 돌려차기 동작 시 엉덩관절의 각도에 대한 평균값은 $147.76 \pm 5.84^\circ$, 비우수선수들의 평균값은 $146.66 \pm 11.19^\circ$ 이며, 각속도에 대한 평균값은 $107.03 \pm 40.57^\circ/\text{s}$, 비우수선수들의 평균값은 $122.36 \pm 67.97^\circ/\text{s}$ 로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p > .05$).

우수선수들의 720° 돌려차기 동작 시 무릎관절의 각도에 대한 평균값은 121.07

$\pm 13.61^\circ$, 비우수선수들의 평균값은 $129.96 \pm 8.49^\circ$ 이며, 각속도에 대한 평균값은 $207.87 \pm 48.39^\circ/s$, 비우수선수들의 평균값은 $202.56 \pm 56.09^\circ/s$ 로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p>.05$).

우수선수들의 720° 돌려차기 동작 시 발목관절의 각도에 대한 평균값은 $96.09 \pm 12.89^\circ$, 비우수선수들의 평균값은 $91.72 \pm 11.05^\circ$ 이며, 각속도에 대한 평균값은 $49.67 \pm 31.37^\circ/s$, 비우수선수들의 평균값은 $47.92 \pm 22.17^\circ/s$ 로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p>.05$).

4) 720° 돌려차기 동작 시 하지 관절의 최대 신전 시점

태권도 격파 선수들의 수직축 회전 발차기 중 720° 돌려차기 동작 수행 시 가장 큰 점프동작을 위한 하지 관절(엉덩관절, 무릎관절, 발목관절)의 최대 신전 시작 시점의 개인별 순서에 대한 결과는 <표 20>과 같다.

표 20. 720° 돌려차기 동작 시 하지 관절 최대 신전 시점

구분	최대 신전 시점 순서				
S1	발목관절	→	무릎관절	→	엉덩관절
	발목관절	→	무릎관절	→	엉덩관절
	발목관절	→	무릎관절	→	엉덩관절
S2	엉덩관절	→	발목관절	→	무릎관절
	엉덩관절	→	발목관절	→	무릎관절
	엉덩관절	→	발목관절	→	무릎관절
S3	엉덩관절	→	무릎관절	→	발목관절
	엉덩관절	→	무릎관절	→	발목관절
	엉덩관절	→	무릎관절	→	발목관절
S4	엉덩관절	→	발목관절	→	무릎관절
	엉덩관절	→	발목관절	→	무릎관절
	엉덩관절	→	발목관절	→	무릎관절
S5	엉덩관절	→	발목관절	→	무릎관절
	엉덩관절	→	발목관절	→	무릎관절
	엉덩관절	→	발목관절	→	무릎관절
S6	엉덩관절	→	무릎관절	→	발목관절
	엉덩관절	→	무릎관절	→	발목관절
	발목관절	→	엉덩관절	→	무릎관절
S7	발목관절	→	엉덩관절	→	무릎관절
	발목관절	→	엉덩관절	→	무릎관절
	엉덩관절	→	발목관절	→	무릎관절
S8	엉덩관절	→	발목관절	→	무릎관절
	엉덩관절	→	발목관절	→	무릎관절
	엉덩관절	→	발목관절	→	무릎관절
S9	엉덩관절	→	발목관절	→	무릎관절
	엉덩관절	→	발목관절	→	무릎관절
	발목관절	→	엉덩관절	→	무릎관절
S10	발목관절	→	엉덩관절	→	무릎관절
	발목관절	→	엉덩관절	→	무릎관절

720° 돌려차기를 동작 수행 시 가장 큰 점프동작을 위한 하지 관절(엉덩관절, 무릎관절, 발목관절)의 최대 신전 시작 시점의 순서에 대한 결과는 발차기 동작 시 우수집단 및 비우수집단의 동일한 하지 관절 신전 순서로 이루어지지 않고 개인별 스타일에 따라 동일한 하지 관절 신전 순서를 보이며 720° 돌려차기 동작 수행이 진행되었다.

V. 논의

본 연구는 태권도 격파 우수선수와 비우수선수의 하지 무산소성 파워의 차이와 넓다리곧은근, 안쪽넓은근, 가쪽넓은근의 근 두께 차이와 수직축 회전 발차기 동작 시(돌개차기, 외발 돌개차기, 720° 돌려차기)보여지는 운동학적 변인의 비교·분석을 통해 집단간 특성을 파악하여 격파 선수들의 훈련 프로그램 구성에 기초자료로 제공하고자 연구를 진행하였다.

1. 집단 간 하지 무산소성 파워 차이 비교

본 연구는 태권도 격파 비우수집단에 비해 우수집단의 하지 무산소성 파워가 높을 것으로 예상하며 진행하였다. 하지 무산소 대사 능력을 파악하기 위한 측정 도구는 자전거 에르고미터(Excalibur Sports, Lode. co., Netherland)를 사용하여 측정을 진행하였다.

태권도 격파 선수의 하지 무산소 대사 능력을 분석한 연구에서 근력과 순발력을 요구하는 격파 종목의 특성상 한 번의 수직점프를 통해 짧은 시간에 발차기 수행을 요구하기 때문에 높은 수준의 무산소성 파워가 필요하다 하였다(황원구, 박규민, 강성훈, 2020). 태권도 겨루기 우수선수와 비우수선수를 대상으로 하지 무산소성 능력을 비교한 김동균, 지용석(2009)의 선행연구에서는 최대파워와 피로지수 수치가 우수선수 집단이 높게 나타났으며, 무산소성 능력이 경기력을 발휘하는데 있어 영향을 미친다고 하였다. 겨루기 선수집단과 시범 선수집단 간의 무산소성 운동 능력을 연구한 김영대(2021)의 선행연구에서는 각 집단 간 최대파워·평균파워·체중당 최대파워·평균파워·총 운동량에서 유의한 차이가 나타나지 않았다. 빠른 순발력과 파워를 요구하는 겨루기 종목의 특성과 마찬가지로 태권도 격파 종목 역시 높은 수준의 무산소성 파워가 필요하다는 김영대(2021)의 선행연구를 보충하는 연구 결과라고 할 수 있다.

본 연구에서 태권도 격파 종목 우수집단과 비우수집단을 자전거 에르고미터를 사용하여 하지 무산소 대사능력을 측정 한 최대파워·평균파워·체중 당 최대파워·체중 당 평균파워·피로도율 모든 요소에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 이는 태권도 격파 종목 수직 축 회전 발차기 동작 시 하지 무산소성 파워에 의존하여 수행동작을 이루는 것이 아닌 발차기 동작을 위한 짧은 시간에 상·하지 파워를 활용하는 것이 효과적인 발차기 동작을 완성하는 것이라 판단된다.

2. 집단 간 하지 근 두께 차이 비교

본 연구는 태권도 격파 비우수집단에 비해 우수집단의 넙다리곧은근, 안쪽넓은근, 가쪽넓은근의 근 두께가 높을 것으로 예상하며 진행하였다. 측정 부위의 근 두께를 파악하기 위하여 M-Turbo Ultrasound System(FUJIFILM Sonosite, USA) 장비와 13-16MHz의 선형탐촉자를 사용하여 측정을 진행하였다.

태권도 격파 선수의 근 활성도를 분석한 연구에서 순발력을 발휘하여 빠른 속도로 격파물을 타격하는 종목의 특성상 격파물과 같은 타점이 없이 허공에 발차기를 시연하는 품새 선수에 비해 무릎관절 굴곡근의 근 활성도가 높게 나타난 것으로 확인되었다(이득곤, 2022).

숙련자와 비숙련자를 비교·분석한 선행연구에서는 들개차기 동작 시 회전 동작에서 비숙련자에 비해 숙련자의 넙다리두갈래근의 근활성도가 높은 것으로 나타났다(황시영, 2014).

연구 결과, 각 집단의 넙다리곧은근, 안쪽넓은근, 가쪽넓은근 모든 요소에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 이는 태권도 겨루기 종목 우수선수와 비우수선수를 대상으로 초음파를 사용하여 근 두께 차이를 분석한 김경수(2022)의 선행연구와는 상반되는 결과이다. 이는 본 연구에 참여한 연구 대상자들이 현재 소속이 같고 동일한 근육 향상을 위한 운동 프로그램으로 훈련을 진행하여 본 연구 결과에 영향을 미쳤을 것이라 판단되고 격파 선수들의 수행능력 향상과 근 두께 차이의 연관성은 미비할 것으로 판단되지만 향후 연구에서 연구대상자 확대를 통

해 결과를 도출할 필요가 있다고 판단된다.

태권도 격파 선수들의 하지 근 두께가 경기력 향상과의 관계 검증을 위한 근 초음파 검사 결과 전체적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이에 명확한 해석을 위해 초음파를 이용한 정적 자세의 근육 두께 차이와 발차기 동작 시 사용되는 근 활성도의 상관관계 분석을 이루는 후속 연구가 필요할 것으로 판단된다.

3. 수직축 회전 발차기의 운동학적 변인

본 연구는 태권도 격파 종목 수직축 회전 발차기 동작 시(돌개차기, 외발 돌개차기, 720° 돌려차기)우수선수와 비우수선수의 관절의 각도와 각속도를 비교·분석하고 720° 돌려차기 동작 시 하지 관절의 최대 신전 순서를 파악하기 위하여 3차원 동작 분석 시스템 Osprey Digital Camera 적외선 카메라 5대를 사용 하였으며, Sampling 200Hz로 설정하고 피험자에게 반사 마커 23개를 부착하여 측정을 진행하였다.

1) 수직축 회전 발차기 동작 시 관절의 각도와 각속도

태권도 격파 우수선수와 비우수선수들의 수직축 회전 발차기 동작 시(돌개차기, 외발 돌개차기, 720° 돌려차기), 하지 관절(엉덩관절, 무릎관절, 발목관절), [그림 7]의 각도와 각속도는 우수집단과 비우수집단 모두 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 강동권(2018)의 연구에서 수직축 회전 발차기는 지상에서 180° 회전 후 체공 동작을 이룬 후 공중에서 회전하는 기술이며, 운동량 보존의 법칙에 근거해 신체가 점프 되어져 있는 시간 동안 외력이 존재하지 않은 한 신체내에서 조절하는 것으로 하체와 상체의 협응에 따른 관성모멘트와 각속도 조절의 우수성에 따라 우수집단과 비우수집단으로 구분되어 지는 것으로 판단된다.

2) 하지 관절의 최대 신전 순서

본 연구에서는 태권도 수직축 회전 발차기 중 720° 돌려차기 동작에서 하지 관절(엉덩관절, 무릎관절, 발목관절)의 최대 신전 구간에서 체공을 이루는 시점[그림 7]의 신전 순서를 분석하였다. 우수집단과 비우수집단 모두 피험자들의 최대 신전 시점이 집단별 통일성을 보이지는 않았다. 이상적 최대 순서는 관절의 분절 현상에 맞추어 이루어 질것으로 판단되었으나 개인별 특성에 따른 차이만 나타날 뿐 일정한 특수성이 나타나지 않아 태권도 시범 발차기를 위한 수직축 회전 발차기를 위해 하지뿐 아니라 상지의 움직임도 중요하므로 이에 따른 차이의 영향성이 크다고 판단된다.

VI. 결론 및 제언

1. 결론

본 연구는 태권도 격파 선수 10명을 연구대상으로 우수집단과 비우수집단으로 나누어 하지 무산소성 파워(최대파워·평균파워·체중 당 최대파워·체중 당 평균파워·피로도율)와 넓다리곧은근, 안쪽넓은근, 가쪽넓은근의 근 두께를 분석하고 수직축 회전 발차기 동작 시(돌개차기, 외발 돌개차기, 720° 돌려차기)발생하는 운동학적 변인인 하지 관절(엉덩관절, 무릎관절, 발목관절)의 각도와 각속도를 분석한 연구로 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 초음파를 사용하여 하지 근 두께에 대한 결과는 우수집단과 비우수집단간 통계적으로 유의미한 차이는 나타나지 않았다($p>.05$).

둘째, 자전거 에르고미터를 사용하여 하지 무산소성 파워 차이에 대한 결과는 우수집단과 비우수집단간 통계적으로 유의미한 차이는 나타나지 않았다($p>.05$).

셋째, 3차원 동작 분석 시스템을 사용하여 태권도 격파 종목 수직축 회전 발차기 동작 시 발생하는 운동학적 변인인 하지 관절의 각도와 각속도에 대한 결과는 우수집단과 비우수집단간 통계적으로 유의미한 차이는 나타나지 않았다($p>.05$).

넷째, 태권도 격파 종목 수직축 회전 발차기 동작 시 최대 신전 구간에서 체공을 이루는 시점의 하지 관절의 최대 신전 순서는 숙련도가 아닌 개인별 특성에 따른 차이가 나타나고 동일한 특수성은 나타나지 않았다.

태권도 격파 선수들의 하지 근 두께 및 무산소성 파워와 수직축 회전 발차기 동작 시 발생하는 운동학적 변인들의 결과는 통계적으로 유의한 차이는 없었지만 태권도 수직축 회전 발차기를 효과적으로 수행하기 위해서는 상·하지 파워를 활용해야 한다고 판단된다.

2. 제 언

본 연구를 진행하는 과정에서 연구의 제한점을 보완하고 연구 결과에 대한 다양한 접근 및 후속 연구를 위해서 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 본 연구의 집단은 우수선수 5명, 비우수선수 5명으로 연구의 결과값을 도출 하기에는 집단의 수가 한정적이며, 본 연구의 결과를 모든 태권도 격파 선수들의 결과값으로 일반화 시키기에는 사례가 부족함으로, 향후 연구에서는 우수집단과 비우수집단을 확대하여 연구를 진행해야 할 것으로 판단된다.

둘째, 본 연구에서는 정적 자세의 근육 두께 차이만을 분석하였다. 정적 자세의 근육 두께 차이 분석과 동시에 수직축 회전 발차기 동작 시 주동근이 되는 근육들의 근활성도 차이 분석을 알아보는 연구를 진행해야 할 것으로 판단된다.

셋째, 본 연구에서는 수직축 회전 발차기 동작 시 발생하는 운동학적 변인을 두 개의 시점과 수행동작으로 제한하였으며, 하지 관절만을 중심으로 3차원 동작 분석을 진행하였다. 후속 연구에서는 발차기 동작 시 발생하는 운동학적 변인을 확대하여 연구를 진행해야 할 것으로 판단된다.

참고문헌

- 강동권(2012). 태권도 격파 기술 중 540 몸돌려후려차기 동작의 운동학 및 운동역학적 분석. 미간행 석사학위논문, 상명대학교 대학원.
- 강동권(2018). 돌려차기와 뒤후려차기의 공중회전 난이도가 생체역학적 요인에 미치는 영향. 미간행 박사학위논문, 국민대학교 대학원.
- 국기원(1995). 태권도 교본. 서울 : 오성출판사
- 국기원(2005). 태권도 교본. 서울 : 오성출판사
- 국기원(2021). 태권도 교본. 국기원 태권도 연구소
- 국기원(2015). 태권도 기본 및 품새편.
- 김기동, 장권(2014). 세계태권도한마당의 변천과정. 한국스포츠학회지, 12(2), 259-270.
- 김동균, 지용석(2009). 태권도 선수의 수준별 체격, 체력 및 유,무산소성 능력의 비교. 대한무도학회지, 11(2), 317-327.
- 김영대(2021). 태권도 겨루기, 품새, 시범선수들의 체력 및 무산소성 운동능력 차이. 미간행 석사학위논문, 가천대학교 대학원.
- 김영진, 전정우(2018). 태권도 시범경연대회의 현황 및 발전방안. 국기원태권도연구, 9(4), 43-64.
- 김종수(2018). 태권도 시범에서 부상 유발요인 탐색. 한국스포츠학회지, 16(2), 709-717.
- 신호철(2013). 태권도 격파경기 활성화를 위한 경기규칙 개선방안. 미간행 석사학위논문. 용인대학교 대학원.
- 신창화(1994). 한국 외교의 문화적 수단으로서의 태권도에 관한 연구. 미간행 석사학위논문. 연세대학교 대학원.
- 양진방, 김태상(2006). 대학생 태권도시범단원의 태권도 시범에 대한 인식. 무도연구소지, 17(1), 89-110.
- 이영우(2021). 태권도의 올림픽 진출 성과와 존속을 위한 방안에 관한 연구. 미간행 석사학위논문. 중앙대학교 대학원.
- 대한태권도협회(2023). 2023 태권도 격파 경기규칙
- 박동영(2013). 태권도 시범공연에 나타난 공연 연출적 가치에 관한 연구. 미간행 박사학위논문. 경희대학교 대학원.

- 박진수(2012). **변화된 태권도 시범에서 나타나는 공연예술적 특성 분석**. 미간행 석사학위논문. 우석대학교 대학원.
- 배종범, 정재환(2022). 국가대표 품새 선수들의 자유 품새, 공인 품새 동시 경연 시 나타나는 문제점 탐색. **한국스포츠학회지**, 20 (2), 593-602.
- 유동현, 최천(2019). 태권도 시범경연대회 활성화에 따른 태권도 시범기술변화에 관한 연구. **무예연구**, 13(4), 65-83.
- 이득곤(2022). **태권도 시범 및 품새 선수의 돌려차기 동작 시 부위별 근 활성화도**. 미간행 석사학위 논문. 계명대학교 대학원.
- 이승진(2022). **태권도 시범의 문화적 변천에 따른 특성 분석 및 발전방향 모색**. 미간행 박사학위 논문. 경희대학교 대학원.
- 이용주, 허재성, 김기남(2019). 대학 총장기 (배) 태권도 시범대회의 문제 탐색 및 발전에 관한 연구. **국기원태권도연구**, 10(2), 43-61.
- 정재환(2008). **태권도 시범의 미적 가치 탐색**. 미간행 박사학위논문. 한국체육대학교 대학원.
- 최광근(2011). **태권도 세계화 전개 과정에서 본 태권도 시범사**. 미간행 박사학위논문. 한국체육대학교 대학원.
- 황시영(2014). **태권도 발차기 동작 시 숙련도에 따른 하지근육의 근 활성화도 비교**. 미간행 석사학위 논문. 단국대학교 대학원.
- 황원구, 박규민, 강성훈(2020).태권도 시범선수의 플라이오메트릭 트레이닝이 무산 소성 파워와 등속성 근기능에 미치는 영향. **한국체육과학회지**, 29(2), 1321-1331.
- Evans, J. A., Quinney, H. A. (1981) Determination of resistance settingsfor anaerobic power testing. *Canadian Journal of Applied Sportsciences*, 6(2), 53-56.
- WTF 2022