

테라센스를 이용한 워터 백 트레이닝이 태권도선수들의 체간 등속성 근 기능, 근 활성도 및 균형 능력에 미치는 영향

박성준(조선이공대학교 겸임교수) · 김승환*(송원대학교 교수)

국문초록

본 연구는 12주간의 테라센스를 이용한 워터 백 트레이닝이 태권도 겨루기 선수의 체간 등속성 근 기능, 근 활성도 및 균형 능력에 미치는 영향을 밝히고자 수행되었다. 17명의 남자 고등학교 겨루기 선수를 대상으로 워터 백 트레이닝 집단(9명)과 통제 집단(8명)으로 구성하였다. 연구 대상자는 불안정한 표면을 지닌 테라센사 위에서 실시한 워터 백 트레이닝을 점진적 과부하의 원리를 적용하여 1~6주는 RPE 11~13 수준, 7~12주는 RPE 13~15 수준으로 유지하도록 하여 12주간 주 3회 빈도로 실시하였다. 본 연구의 주요 결과는 다음과 같다. 첫째, 12주간 워터 백 트레이닝을 실행한 결과, 체간 신근력과 굴근력은 워터 백 트레이닝 집단에서만 통계적으로 유의하게 상승하였다. 둘째, 12주간 워터 백 트레이닝을 실행한 결과, 차는 발과 지지 발의 체간 척추기립근의 근 활성도는 워터 백 트레이닝 집단에서 통계적으로 유의하게 증가하였으나, 차는 발과 지지 발의 체간 배곧은근은 모든 집단에서 통계적으로 유의한 변화가 나타나지 않았다. 셋째, 좌측과 우측 정적 균형은 워터 백 트레이닝 집단에서 통계적으로 유의하게 상승하였고, 좌측과 우측 동적 균형은 워터 백 트레이닝 집단에서 통계적으로 유의하게 증가하였다. 본 연구의 결과를 토대로 종합해보면, 워터 백 트레이닝은 체간 등속성 근 기능의 발달, 체간 근 활성도의 향상 및 균형 능력에 효과적인 운동 훈련 방법이라고 결론지을 수 있다.

주제어 : 태권도 선수, 워터 백 트레이닝, 체간 근 기능, 체간 근 활성도, 균형 능력

* barkleyk34@naver.com

I. 서 론

1. 연구의 필요성

태권도 경기는 겨루기와 품새로 나누어지고 태권도 겨루기 종목은 2분 3회전과 회전 사이에 휴식 시간 1분으로 진행한다(김영대, 양대승, 2021). 겨루기 기술은 발차기 기술과 주먹 기술로 구분되고(김동원, 심태영, 2019), 발차기 기술은 득점의 주요한 요인으로서 승패를 결정짓는데 중요한 요인이다(박남규, 서재명, 2019). 태권도 발차기 기술은 빠른 움직임으로 순간적인 힘을 발휘하기 위해서는 근력, 순발력, 민첩성 그리고 평형성과 같은 다양한 체력 요인들이 요구되는데 특히, 발차기 기술을 향상하기 위한 코어(core) 근력과 하지 근력의 발달은 신체 조절과 운동 제어(motor control) 능력 향상에 긍정적인 영향을 준다(Manolopoulos, Papadopoulos, Salonikidis, Katartzi, & Poluha, 2004). 실제로 겨루기 경기 중 선수가 발차기 동작을 수행할 때 흐트러진 균형 유지를 위해서는 통합적 운동단위의 근수축이 동시에 이루어져야 하고(박진서, 오정환, 홍수영, 신의수, 송동호, 2016), 균형을 잃어 넘어지게 되면 감점을 받기 때문에 움직임 상황에서 안정된 자세 유지할 수 있는 균형 능력을 향상하여야 한다(김정원, 남상석, 2021). 이러한 코어 근력과 균형 능력을 증가시키기 위해서는 신체 운동의 시작점인 코어의 근육 활성화와 요부-골반 주변 복합체(lumbar-pelvic complex)가 외부의 자극을 받아도 다시 몸의 균형을 잡아주는 능력인 코어 안정성을 높여야 한다(정용균, 정수진, 2023; Brill, 2002). 코어 안정성은 다양한 근육들이 동시 수축과 상호작용을 통하여 하나의 움직임으로 나타났을 때, 체간의 안정성을 끌어낸다.

체간 근력(truncus muscle strength)을 평가하는 위한 등속성 근력 검사는 동적 근력과 골격근 기능을 측정한다(Ellenbecker & Roetert, 2004). 이러한 등속성 근력 측정은 등속성 기기를 이용하여 신전과 굴근 운동을 측정한다(박민혁, 강명성,

최동성 2021). 또한 태권도 발차기 동작과 균형 능력을 향상하기 위해 동원되는 주동근을 파악하기 위해 근전도(EMG: electromyography)를 사용하여(이연중, 황원섭, 2017), 근육 수축으로 인해 발생한 전기적 전달 신호를 통해 근 활성화를 파악할 수 있어(김호준, 이준, 2012), 발차기 기술과 태권도 수행 능력 향상에 도움을 준다(권태원, 박현수, 2021; 김원재, 이윤수, 2019).

태권도 발차기 기술을 위한 균형 능력은 신체의 움직임 시 신체의 중심과 안정성을 유지하고, 지면 위에서의 중력 중심을 유지하는 능력이라고 정의할 수 있다(박순철, 오재근, 2019). 균형 능력은 정적 균형 능력(static balance ability)과 동적 균형 능력(dynamic balance ability)으로 구분되며, 특히 태권도 겨루기 선수에게는 동적 균형 능력이 요구된다(변정은, 김남수, 2020). 이러한 동적 균형 능력은 불안정한 지지면 혹은 훈련 및 경기 중에 수행되는 동작에 대한 균형 유지와 신체의 중심을 유지하는 능력이다(Wade & Jones, 1997). 동적 균형 능력을 향상하기 위한 코어의 근육은 기능적 움직임 시 운동 사슬(kinematic chains)의 안정화, 요부의 동적 안정화 그리고 신경근의 운동 조절로 인하여 동적 균형 능력 발달에 중요한 역할을 한다(한동엽, 정한상, 이민기, 2021).

태권도 선수의 근 기능과 균형 능력의 상생을 위한 감각-운동 훈련(sensory-motor system training)은 근육 신경의 자동화로 인한 고유수용성 감각 기능을 상승시켜 신체 중심과 각 관절의 안정성을 발달시키는 안정화 운동(stabilization exercise)이다(Boyle, 2016). 또한 감각-운동 시스템(sensory-motor system)을 활성화하여 신경 전달의 향상과 운동능력의 발달에 기인하는 통합운동이다(정주연, 홍상민, 2018). 이러한 감각-운동 기능성 훈련 중 하나인 워터 백 트레이닝은 인체의 움직임을 통해 발현되는 근 기능과 신경 조절로 인한 자세 유지와 하지의 힘을 상지의 힘으로 이동하는 체간 근육을 강화하여(Santana, 2015), 태권도 겨루기 선수의 경기력 향상에 특화된 훈련 방법으로 평가받고 있다(박정민, 김준식, 2021).

이상의 내용을 종합해보면, 태권도 선수는 태권도 겨루기 경기 수행력을 높이

기 위하여 경기 상황에 맞는 다양한 발차기 동작을 위한 근 기능과 넘어짐을 방지하기 위한 균형 능력이 요구된다. 따라서 태권도 겨루기 선수들의 근 기능 및 균형 능력을 향상하기 위한 처치의 효과를 밝히기 위하여 워터 백 트레이닝의 효과를 입증하는 것은 의미가 있을 것으로 판단된다. 이에 본 연구에서는 고등학교 엘리트 태권도 겨루기 선수를 대상으로 불안정한 지면인 테라센사(terrasensa) 위에서 12주간의 워터 백 트레이닝이 체간 등속성 근 기능, 근 활성화 그리고 균형 능력에 미치는 영향을 규명하는 데 목적을 두었다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상자는 최근 3개월간 정형외과적 및 신경학적 손상이 없는 G 광역시 소재 남자 고등학교에 재학 중인 태권도 겨루기 선수들로 구성하였다. 대상자 표본 수는 G-Power, 3.1 프로그램을 적용(효과 크기= .40, 유의수준 $\alpha = .05$, 검정력 $1 - \beta = .95$) 하여 16명이 산출되었고, 탈락자를 고려해 20명을 모집하였다. 집단은 워터 백 트레이닝 집단과 통제 집단 각각 10명씩 무선 할당(random assignment)을 이용하여 구성하였으나, 실험 진행 과정에서 워터 백 트레이닝 집단에서 1명과 통제 집단에서 2명이 중도 탈락하여 총 17명으로 선정하였다. 실험과 처치에 앞서 모든 실험 지원자에게는 연구의 목적과 절차 차를 충분히 설명한 후 검사 동의서(informed consent)에 자발적으로 서명한 대상자만 참여하도록 하였다. 연구 대상자들의 신체적 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 연구 대상자의 일반적 특성

(Mean±SD)

변인	집단	워터 백 트레이닝 (n=9)	통제 (n=8)
연령(세)		16.33±1.11	16.00±1.08
신장(cm)		174.73±4.40	171.51±5.32
체중(kg)		68.87±8.50	62.79±5.62

2. 측정 항목과 방법

1) 체격 측정

신장은 Martin식 인체계측기(Takei, Japan)를 이용하여 0.1cm 단위로 측정하였고, 체중은 판수동저울(CAS, Korea)을 이용하여 0.1kg 단위로 측정하여 기록하였다.

2) 등속성 근 기능

체간 등속성 근 기능을 평가하기 위해 Humac Norm Testing & Rehabilitation (CSM medical solution, USA) 장비를 사용하여 체간의 근력에 관한 근 기능 검사를 진행하였다. 체간의 신근력과 굴근력을 측정하기 위해 직립 자세로 앉은 후, 체간 중심점을 회전축과 일치시키고, 외부 압력이 가해지지 않도록 고정된 다음 30°/sec에서 신전과 굴곡을 3회 실시하여 평균값을 기록하였다.

3) 근 활성도

체간 근육 활성도를 평가하기 위해 Free EMG(BTS co. Italy) 무선 표면 근전도 장비를 사용하여 체간 근육 활성도에 관한 근전도 검사를 진행하였다. 체간 근육인 배곧은근과 척추기립근에 Ag-AgCl 타입의 유착성 전극을 부착한 후 발생한 신호를 수집하여 각 해당 근육의 근전도 신호에 대한 RMS(root-mean-square)

값을 구하고, Muscle activation(%MVIC) 단위로 기록하였다.

4) 균형 능력

정적 균형 능력을 평가하기 위해 Pedoscan(Diers, Germany) 장비를 사용하여 정적 균형 검사를 진행하였다. 발의 압력 중심을 측정하기 위해 시선은 정해진 기준점을 응시하고, 30초 동안 한 발 서기를 한 후 발바닥의 영역을 구분하여 센서 별로 압력지수를 분석하여 정적 균형 한발 압력 중심의 평균값을 기록하였다. 동적 균형 능력을 평가하기 위해 Biorescue(RM Ingenierie, France)장비를 사용하여 동적 균형 검사를 진행하였다. 안정성 한계 측정은 모니터에 나타난 상·우·전·후 그리고 각 방향의 중간 방향으로 총 8방향 화살표를 따라 무게중심을 최대한 이동하도록 하고 각 방향으로 10초간 유지하도록 하여 동적 균형 한발 다방향 변화를 분석하여 한 발 서기 자세에서 중심을 이동하는 면적의 평균값을 기록하였다.

3. 워터 백 트레이닝

본 연구의 워터 백 트레이닝은 불규칙한 표면과 탄력성을 지닌 테라센사(terrasensa) 위에서 20×65 크기의 15kg 무게인 워터 백을 사용하여, 스쿼트(squirt), 싱글 레그 데드리프트(single leg dead left), 싱글 레그 카프 레이즈(single leg calf raise), 싱글 레그 플랭크(single leg plank), 싱글 레그 점프(single leg jump) 그리고 런지 트위스트(lunge twist) 종목으로 구성하여 점진적 과부하의 원리를 적용하여 실시하였다. Borg(1982)의 운동자각도(rating of perceived exertion: RPE)에 근거하여 1~6주는 RPE 11~13(약간 힘들) 수준의 강도로 3세트를 실시하였고, 7~12주는 RPE 13~15(힘들) 수준의 운동 강도로 4세트를 실시하였으며, 일일 운동시간은 본 운동 40분과 걷기와 홈 롤러를 이용한 스트레칭을 병행하여 준비 운동 10분과 정리운동 10분으로 12주간 주 3회 빈도로 설정하여 수행하였다.

4. 자료처리 방법

본 연구에서 도출된 모든 자료는 IBM SPSS Statistics(version 25.0, IBM Co., Armonk, NY, U.S.A.) 통계프로그램을 이용하여 분석하였다. 각 종속변인의 기술 통계량을 제시하기 위하여 평균과 표준편차를 산출하였으며, 집단과 검사 간 종속변인의 평균 차이를 동시에 분석하기 위하여 반복이 있는 이원변량분석(repeated two-way ANOVA)을 실시하였다. 집단의 주효과, 검사의 주효과 또는 집단과 검사의 상호작용이 유의한 경우, 두 집단 내 두 검사 간의 차이는 종속 t-검증을 실시하였고, 각 검사 내 집단 간의 차이는 독립 t-검증을 실시하였다. 모든 통계분석의 유의수준(α)은 .05로 하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 등속성 근 기능의 변화

1) 체간 신근력의 변화

워터 백 트레이닝에 따른 체간 신근력의 변화는 <표 2>에 제시한 바와 같다. 집단의 주 효과와 시기의 주 효과는 유의하게 나타났고, 시기와 집단의 상호작용은 유의하게 나타났다. 워터 백 트레이닝 집단의 체간 신근력($p<.05$)은 유의한 변화가 나타났으나, 통제 집단은 모든 변인에서 유의한 변화가 관찰되지 않았다.

2) 체간 굴근력의 변화

워터 백 트레이닝에 따른 체간 굴근력의 변화는 <표 3>에 제시한 바와 같다. 집단의 주 효과는 나타나지 않았으나, 시기의 주 효과 및 시기와 집단의 상호작용은 유의하게 나타났다. 워터 백 트레이닝 집단의 체간 굴근력($p<.05$)

은 유의한 변화가 나타났으나, 통제 집단은 모든 변인에서 유의한 변화가 관찰되지 않았다.

표 2. 체간 신근력의 변화 (Mean±SD)

변인	집단	시기		$\Delta\%$		p
		사전	사후			
체간 신근력 (Nm)	워터 백 트레이닝	429.24±58.12	573.92±99.89	* 33.71	집단	.010 +
					시기	.015 +
	통제	402.73±80.51	401.93±80.52	-0.20	집단*시기	.003 ++

*p<.05: 사전·사후검사 간에 통계적으로 유의한 차이가 있는 것을 의미

+ <.05, ++ <.01 : 유의한 주효과 또는 상호작용

$\Delta\%$: 사전검사와 사후검사에 대한 변화량 차이를 의미

표 3. 체간 굴근력의 변화 (Mean±SD)

변인	집단	시기		$\Delta\%$		p
		사전	사후			
체간 굴근력 (Nm)	워터 백 트레이닝	260.67±56.08	349.71±71.41	* 34.16	집단	.418
					시기	.017 +
	통제	274.69±64.22	273.78±68.24	-0.33	집단*시기	.007 ++

*p<.05: 사전·사후검사 간에 통계적으로 유의한 차이가 있는 것을 의미

+ <.05, ++ <.01 : 유의한 주효과 또는 상호작용

$\Delta\%$: 사전검사와 사후검사에 대한 변화량 차이를 의미

2. 근 활성도의 변화

1) 차는 발 체간 근 활성도의 변화

워터 백 트레이닝에 따른 차는 발 체간 근 활성도의 변화는 <표 4>에 제시한 바와 같다. 차는 발 체간의 배곧은근은 모든 변인에서 유의한 변화가 나타나지 않았다. 척추기립근은 시기의 주효과 및 집단과 시기의 상호작용이 유의하게 나타났으나, 집단의 주효과는 유의하게 나타나지 않았다. 워터 백 트레이닝 집단의 척추기립근($p<.05$)은 유의한 변화가 나타났으나, 통제 집단은 유의한 변화가 관찰되지 않았다.

표 4. 차는 발 체간 근 활성도의 변화

(Mean±SD)

변인	집단	시기		$\Delta\%$		p
		사전	사후			
체간 근 활성도 (%MVIC)	배곧은근	워터 백 트레이닝	273.13±79.74	274.51±80.60	0.51	집단 .171 시기 .301
		통제	249.43±94.55	248.80±92.14	-0.25	집단*시기 .154
	척추기립근	워터 백 트레이닝	217.21±80.87	219.91±80.77	* 1.24	집단 .845 시기 .002
		통제	232.26±65.62	232.5±65.69	0.01	집단*시기 .019 ++
						+

* $p<.05$: 사전·사후검사 간에 통계적으로 유의한 차이가 있는 것을 의미

+ <.05, ++ <.01: 유의한 주효과 또는 상호작용

$\Delta\%$: 사전검사와 사후검사에 대한 변화량 차이를 의미

2) 지지 발 체간 근 활성도의 변화

워터 백 트레이닝에 따른 지지 발 체간 근 활성도의 변화는 <표 5>에 제시한 바와 같다. 지지 발 체간의 배곧은근은 모든 변인에서 유의한 변화가 나

타나지 않았다. 척추기립근은 시기의 주효과 및 집단과 시기의 상호작용이 유의하게 나타났으나, 집단의 주효과는 유의하게 나타나지 않았다. 워터 백 트레이닝 집단의 척추기립근($p<.05$)은 유의한 변화가 나타났으나, 통제 집단은 유의한 변화가 관찰되지 않았다.

표 5. 지지 발 체간 근 활성도의 변화

(Mean±SD)

변인	집단	시기		$\Delta\%$		p
		사전	사후			
체간 근 활성도 (%MVIC)	배곧 은근	워터 백 트레이닝	250.91±99.21	251.48±98.21	0.23	집단 .433 시기 .221 집단*시기 .137
		통제	274.43±78.24	273.96±78.82	-0.17	
	척추 기립 근	워터 백 트레이닝	261.66±41.03	263.42±41.13	* 0.67	집단 .445 시기 .004 집단*시기 .001
		통제	257.26±80.18	257.51±79.99	0.10	++ ++

* $p<.05$: 사전·사후검사 간에 통계적으로 유의한 차이가 있는 것을 의미

++ $<.01$: 유의한 주효과 또는 상호작용

$\Delta\%$: 사전검사와 사후검사에 대한 변화량 차이를 의미

3. 균형 능력의 변화

1) 정적 균형의 변화

워터 백 트레이닝에 따른 정적 균형의 변화는 <표 6>에 제시한 바와 같다. 좌측 한발 압력 중심은 집단의 주 효과와 시기의 주 효과는 유의하게 나타났고, 시기와 집단의 상호작용은 유의하게 나타났다. 워터 백 트레이닝 집단의 좌측 정적 균형($p<.05$)은 유의한 변화가 나타났다. 또한 우측 한발 압력 중심은 집단의 주 효과는 나타나지 않았으나, 시기의 주 효과 및 시기와 집단의

상호작용은 유의하게 나타났다. 워터 백 트레이닝 집단의 우측 정적 균형($p<.05$)은 유의한 변화가 나타났으나, 통제 집단은 모든 변인에서 유의한 변화가 관찰되지 않았다.

표 6. 정적 균형의 변화

(Mean±SD)

변인	집단	시기		$\Delta\%$		p
		사전	사후			
정적 균형 (N/cm ²)	좌측	워터 백 트레이닝	3.00±0.44	3.98±0.91	* 32.67	집단 .028 +
		통제	2.98±0.48	3.03±0.58	1.68	시기 .002 ++
						집단*시기 .046 +
	우측	워터 백 트레이닝	3.00±0.47	3.32±0.45	* 10.67	집단 .189
		통제	2.86±0.27	2.85±0.34	-0.35	시기 .004 ++
						집단*시기 .044 +

* $p<.05$: 사전·사후검사 간에 통계적으로 유의한 차이가 있는 것을 의미

+ <.05, ++ <.01: 유의한 주효과 또는 상호작용

△%: 사전검사와 사후검사에 대한 변화량 차이를 의미

2) 동적 균형의 변화

워터 백 트레이닝에 따른 동적 균형의 변화는 <표 7>에 제시한 바와 같다. 좌측 한발 다향성은 집단의 주 효과는 나타나지 않았으나, 시기의 주 효과 및 시기와 집단의 상호작용은 유의하게 나타났다. 워터 백 트레이닝 집단의 좌측 동적 균형($p<.01$)은 유의한 변화가 나타났다. 또한 우측 한발 다향성은 집단의 주 효과는 나타나지 않았으나, 시기의 주 효과 및 시기와 집단의 상호작용은 유의하게 나타났다. 워터 백 트레이닝 집단의 우측 동적 균형($p<.01$)은 유의한 변화가 나타났으나, 통제 집단은 모든 변인에서 유의한 변화가 관찰되지 않았다.

표 7. 동적 균형의 변화

(Mean±SD)

변인	집단	시기		$\Delta\%$	p				
		사전	사후						
정적 균형 (m2)	좌측	워터 백 트레이닝	1735.33 ±582.03	1775.44 ±568.82	**	2.31	집단 시기	.061 .005	++
		통제	1792.5 ±544.61	1792.13 ±538.32		-0.02	집단*시기	.016	+
	우측	워터 백 트레이닝	2061 ±886.98	2115 ±894.70	**	2.62	집단 시기	.853 .028	+
		통제	2263.38 ±703.8	2235.63 ±693.85		-1.23	집단*시기	.007	++

**p<.01: 사전·사후검사 간에 통계적으로 유의한 차이가 있는 것을 의미

+ <.05, ++ <.01: 유의한 주효과 또는 상호작용

 $\Delta\%$: 사전검사와 사후검사에 대한 변화량 차이를 의미

IV. 논의

고등학교 엘리트 태권도 겨루기 선수들을 대상으로 불안정한 지면인 테라센사 위에서 12주간의 워터 백 트레이닝이 체간 등속성 근 기능, 근 활성화도 그리고 균형 능력에 미치는 영향을 관찰하기 위하여 체간 등속성 근 기능 변인으로 체간 신근력과 굴근력을 측정하였고, 체간 근 활성화도 변인으로 차는 발과 지지 발의 근 활성화도 변화를 측정하였으며, 균형 능력 변인으로 정적과 동적 균형의 변화를 측정하였다. 본 연구에서 얻어진 결과를 바탕으로 다음과 같이 논의하고자 한다.

등속성 근력은 일정한 속도로 근육을 움직일 때 발생하는 힘을 의미하고 (박주식, 윤동규, 김기정, 권규리, 2020), 등속성 근 기능 검사를 활용하여 측

정한다(Hulens, Vansant, Lysens, Claessens & Muls, 2002). 등속성 근 기능은 관절의 가동범위에서 일정한 속도보다 빠르게 움직이려는 저항을 측정하고(연분홍, 2016), 관절의 가동범위 내의 각도에 따라 가해지는 최대 부하로 발휘되는 근력을 정량적으로 제시할 수 있다(Teng, Keong, Ghosh, Thimurayan, 2008; Var, 2019). 또한 등속성 근 기능은 부하의 속도를 통제할 수 있어 체간의 신근력과 굴근력을 측정하여 비교할 수 있으며(박동수, 천성용, 2013), 근육의 균형(balance)을 측정하여 스포츠 손상에 대한 재활뿐만 아니라 부상 가능성과 위험성까지도 예측할 수 있다(Hammami, Ouergui, Zinoubi, Moussa, Salah, 2014). 김명화, 최희남, 유재현, 지용석(2008)은 만성 요통 환자들을 대상으로 요부 신전 운동프로그램을 적용한 연구에서 체간 근력은 유의하게 향상하였고, 신민철, 최봉준, 김병찬(2020)은 대학생을 대상으로 코어 안정화 운동을 적용한 연구에서 체간 근 기능은 유의하게 상승하였으며, 서현(2021)은 20대의 남녀성인을 대상으로 워터파이프 운동을 적용한 연구에서 체간 근 기능은 유의하게 증가하였고, 최은자, 김현주, 최종환(2016)은 역도선수를 대상으로 코어 안정성 운동을 적용한 연구에서 체간 근육은 유의하게 향상하였고 보고하였다. 전술된 연구에서 나타난 바와 같이 다양한 감각 운동 훈련은 코어 근력의 발달과 체간 근육의 안정화를 증가시켜 체간 등속성 근 기능 변화에 긍정적인 효과가 있는 것으로 생각된다.

근 활성화도는 근육이 수축하는 동안 나타난 근육 신경의 신호로서(Soderberg & Knutson, 2000), 태권도 발차기 동작과 균형 능력을 향상하기 위해 동원되는 체간 근육의 근 활성도를 근전도 검사를 활용하여 측정한다(Reaz, Hussain & Mohd-Yasin, 2006). 근 기능이 저하하여 근 위축이 발생하고(Dhillon, Bali, & Prabhakar, 2012), 신경근 조절 능력이 저하되면 근 활성도를 감소시키며(Swartz & Bruce, 2011), 인체 움직임과 자세의 안정성에 부정적인 영향을 미치게 된다(손유남, 김창국, 2012; Staudenmann, Roeleveld, Stegeman, & Van Dieën, 2010). 김정현, 장원석(2014)은 여자 중학교 농구선수들에게 체간 안정화 운동을 처치한 결과, 체간 근 활성화도 비율의 변화는 유의하게 증가하였고, 이심철, 김택훈, 신현석, 노정석(2009)은 20대 남성과 여성

들에게 중심 안정성 운동을 처치한 결과, 체간 근 활성화 비율의 변화는 긍정적으로 나타났으며, 황시영, 신윤아, 이준희(2015)의 대학생 태권도선수를 대상으로 발차기 동작 시 체간과 하지 근육의 근 활성화도 분석 결과, 발차기 시 체간과 하지의 근 활성화도가 유의하게 상승하였다고 보고하였다. 이상의 선행연구를 살펴보면 감각 운동 훈련은 체간 근육과 체간 신경근 작용에 효율적으로 관여하여 체간의 근 활성도를 증가시켜 태권도선수의 발차기 동작 시 지지 발의 균형과 자세 유지를 위한 체간의 안정성을 확보하는 데 도움을 줄 것으로 생각된다.

균형 능력은 자세의 안정성과 신체의 안정성을 유지하고, 무게중심이 기저면 안에서 벗어나지 않도록 균형을 유지하는 능력을 의미한다(이승엽, 박종훈, 2020). 태권도선수의 균형 능력은 발차기 기술 동작의 정적 및 동적 상태에서 발휘하는 근육의 말초신경계와 중추신경계의 상호작용을 통해 이뤄진다(Delbroek, Vermeylen, & Spildooren, 2017). 박규량, 권일수, 오재근(2021)은 태권도 시범 단원들에게 플라이오메트릭과 밸런스 복합 트레이닝을 처치한 연구에서 오른쪽과 왼쪽 하지 균형 능력 모두 유의하게 증가하였고, 변정은, 김남수(2020)는 태권도 품새 선수들에게 고유수용성 감각 훈련을 적용한 연구에서 정적 및 동적 균형 능력 모두 유의하게 증가하였으며, 정용균, 정수진(2023)은 중년 여성들에게 필라테스 운동을 적용한 연구에서 정적 및 동적 균형 능력 모두 유의하게 증가하였다. 이광진, 최종환, 안근옥(2016)은 기능적 훈련 집단과 전통적 훈련 집단의 비교 분석 결과 기능적 훈련 집단의 정적 균형 능력이 전통적 훈련 집단보다 유의하게 높은 것으로 나타났으며, 이호성(2020)은 여자 청소년 태권도선수들에게 발목 근력 운동을 실행한 연구에서 정적 균형은 유의하게 상승하였다고 보고하였다. 전술된 연구를 살펴보면 감각 운동 훈련은 감각-운동 신경의 발달로 인한 고유수용감각 기능의 향상과 코어의 근육 활성화를 극명하게 보여줘, 안정된 자세와 균형 능력 상승에 효과적이라고 판단된다.

이상의 기술한 내용을 종합해보면, 워터 백 트레이닝은 체간 등속성 근 기능 변인인 체간 신근력과 굴근력의 변화, 체간 근 활성화도 변인인 차는 발과

지지 발의 근 활성화도의 변화 그리고 균형 능력 변인인 정적과 동적 균형의 변화에 긍정적인 효과가 있는 것으로 확인되었다. 따라서 워터 백 트레이닝은 태권도선수의 체간 안정성 향상을 위한 운동 훈련 방법이 될 수 있음을 시사한다.

V. 결론

본 연구의 목적은 12주간의 워터 백 트레이닝이 고등학교 태권도 겨루기 선수의 체간 등속성 근 기능, 근 활성화 및 균형 능력에 미치는 영향을 검증하고자 하였다. 도출된 주요한 연구 결과를 토대로 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 12주간의 워터 백 트레이닝을 적용한 결과, 체간 신근력과 굴근력은 워터 백 트레이닝 집단에서만 통계적으로 유의하게 상승하였다. 둘째, 12주간의 워터 백 트레이닝을 적용한 결과, 차는 발과 지지 발의 체간 척추기립근의 근 활성화도는 워터 백 트레이닝 집단에서 통계적으로 유의하게 증가하였으나, 차는 발과 지지 발의 체간 배곧은근은 모든 집단에서 통계적으로 유의한 변화가 나타나지 않았다. 셋째, 12주간의 워터 백 트레이닝을 적용한 결과, 좌측과 우측 정적 균형은 워터 백 트레이닝 집단에서 통계적으로 유의하게 상승하였고, 좌측과 우측 동적 균형은 워터 백 트레이닝 집단에서 통계적으로 유의하게 증가하였다. 하지만 통제 집단은 모든 변인에서 유의한 변화가 관찰되지 않았다. 이상의 전술한 내용을 종합해보면, 워터 백 트레이닝은 체간 등속성 근 기능의 발달, 체간 근 활성화도의 향상 및 균형 능력에 효과적인 운동 훈련 방법이라고 결론지을 수 있다.

참고문헌

- 권태원, 박현수(2021). 태권도 돌려차기 수행 시 겨루기 숙련자와 비숙련자의 상지 근 활성화도(EMG) 비교 분석. **한국체육과학회지**, 30(5), 1053-1061.
- 김동원, 심태영(2019). 단기간 로잉에르고미터 훈련이 중학교 태권도 겨루기 선수의 체력과 스포츠자신감 및 인지된 경기력에 미치는 영향. **세계태권도문화학회**, 11(3), 111-127.
- 김명화, 최희남, 유재현, 지용석(2008). 8주간의 등장성 요부신전 운동프로그램이 만성 요통 환자의 요부근력과 주관적 통증정도에 미치는 영향. **운동과학**, 9(1), 101-113.
- 김영대, 양대승(2021). 태권도 겨루기, 품새, 시범선수들의 체력 및 무산소성 운동능력 차이. **세계태권도문화학회지**, 12(2), 39-51.
- 김원재, 이운수(2019). 지도자 인식 기반 초등학교 태권도 겨루기 선수들의 경기력 향상 방안. **국기원 태권도 연구**, 10(3), 211-231.
- 김정원, 남상석(2021). 12주간의 평형성 트레이닝이 태권도 선수의 자세조절 기능에 미치는 영향. **국기원 태권도 연구**, 12(4), 49-59.
- 김정현, 장원석(2014). 체간 안정화 운동이 농구선수의 체간 회전근의 근력과 근 활성화도에 미치는 영향. **코칭능력개발지**, 16(3), 115-122.
- 김호준, 이준(2012). 근전도 신호를 이용한 운동 처방 장치 개발. **한국정보전자통신기술학회**, 5(3), 152-157.
- 박규량, 권일수, 오재근(2021). 플라이오메트릭과 밸런스 복합 트레이닝이 태권도 시범 단원들의 뒤공중 돌아 앞차기 높이 및 기술체력에 미치는 영향. **국기원 태권도연구**, 12(3), 85-94.
- 박남규, 서재명(2019). 태권도 국가대표 선수들의 국제무대 결승, 준결승 발차기 기술 분석. **대한무도학회지**, 21(4), 27-39.
- 박동수, 천성용(2013). 대학생의 태권도 수련이 하지 등속성 근력과 근 기능에 미치

- 는 영향. **한국체육과학회지**, 22(3), 1397-1407.
- 박민혁, 강명성, 최동성(2021). 중학교 태권도 선수의 성별에 따른 등속성 근기능, 유·무산소성 운동능력 및 기초체력 비교 분석. **한국생활환경학회지**, 28(3), 261-270.
- 박순철, 오재근(2019). 투기(鬪技)종목 운동선수들의 균형 능력에 관한 연구. **한국스포츠학회지**, 17(1), 873-881.
- 박정민, 김준식(2021). 위터 백 트레이닝이 중고등부 태권도 선수의 하지분절 안정화와 발차기 파워 및 스피드에 미치는 영향. **한국체육과학회지**, 30(1), 841-851.
- 박주식, 윤동규, 김기정, 권규리(2020). 고교 축구선수와 태권도선수의 체력 및 하지 등속성 근 기능 특성 비교. **한국코칭능력개발지**, 22(1), 131-139.
- 박진서, 오정환, 홍수영, 신의수, 송동호(2016). 태권도 숙련자와 비숙련자의 앞발 돌려차기 동작에 대한 운동학적 요인과 지면반력 비교분석. **한국사회체육학회지**, 63, 723-733.
- 변정은, 김남수(2020). 태권도 품새 선수들의 고유수용성 감각 훈련이 균형 능력에 미치는 영향. **한국체육과학회**, 29(4), 1261-1270.
- 서현(2021). 체간 근 불균형집단의 위터파이프 운동이 코어기능과 골반수평 개선에 미치는 효과. **한국체육과학회**, 30(1), 889-896.
- 손유남, 김창국(2012). 태권도 몸돌려후려차기 동작 시 근 활동 분석. **한국사회체육학회지**, 48, 783-793.
- 신민철, 최봉준, 김병찬(2020). 8주간 코어 안정화 운동이 만성요통을 가진 투기종목 선수들의 요통장애지수, 동적 균형 능력 및 체간 등속성 근기능에 미치는 영향. **스포츠사이언스**, 38(1), 113-124.
- 연분홍(2016). 웨이트 트레이닝이 대학 태권도 선수의 순발력 및 등속성 근기능에 미치는 영향. **대한무도학회지**, 18(4), 91-100.
- 이광진, 최종환, 안근옥(2016). 20대의 10주간 감각-운동 기능적 훈련이 민첩성과 평형성에 미치는 영향. **한국발육발달학회지**, 24(4), 409-413.
- 이승엽, 박종훈(2020). 단기간 발목파워트레이닝이 청소년 태권도 선수들에 등속성 발목근력, 고유수용성감각 및 균형성에 미치는 영향. **한국스포츠학회지**,

18(4), 1017-1024.

이심철, 김택훈, 신현석, 노정석(2009)은 중심 안정성 운동을 적용한 교각운동시 지지면 불안정성이 체간 및 하지의 근활성도에 미치는 영향. **한국전문물리치료학회지**, 17(1), 17-25.

이연중, 황원섭(2017). 빠른 발 돌려차기 시 숙련도에 따른 근전도 분석. **한국스포츠학회지**, 15(4), 405-412

이호성(2020)은 발목근력운동이 여자 청소년 태권도 선수의 발목가동범위, 등속성 근 기능 및 정적 균형에 미치는 영향. **한국체육과학회지**, 20(5), 1033-1045.

정주연, 홍상민(2018). 경기력향상과 부상예방을 위한 기능성 트레이닝의 필요성에 관한 고찰. **한국웰니스학회지**, 13(1), 407-417.

정용균, 정수진(2023). 16주간의 필라테스 운동이 중년 여성의 대퇴사두-햄스트링 등속성 근력, 코어 안정성 및 균형감각에 미치는 영향. **한국웰니스학회지**, 18(3), 115-120.

최은자, 김현주, 최종환(2016). 코어 안정성 운동이 역도선수의 허리 근력과 용상 클린 동작 시 허리근육 균형에 미치는 영향. **한국웰니스학회지**, 11(4), 437-449.

한동엽, 정한상, 이민기(2021). 특이적 코어 안정화 운동이 청소년 골프 선수들의 동적균형 Limits Of Stability(LOS)와 스윙관련 등속성 근기능에 미치는 효과. **한국스포츠학회지**, 19(2), 785-794.

황시영, 신윤아, 이준희(2015). 태권도 발차기 동작 시 숙련도에 따른 체간과 하지 근육의 근 활성화도 비교. **한국체육학회지**, 54(1), 515-525.

Borg, G. A. V. (1982). Psychophysical bases of perceived exercise on the immune system in the elderly population. *Immunology and Cell Biology*, 78, 523-531.

Boyle, M. (2016). *New functional training for sports*. Urbana Champaign: IL, Human Kinetics.

Brill, P. W. (2002). *The Core Program*. New York: NY, Bantam Books.

Delbroek, T., Vermeylen, W., & Spildooren, J. (2017). The effect of cognitive-

- motor dual task training with the biorescue force platform on cognition, balance and dual task performance in institutionalized older adults: a randomized controlled trial. *Journal of physical therapy science*, 29(7), 1137-1143.
- Dhillon, M. S., Bali, K., & Prabhakar, S. (2012). Differences among mechano receptors in healthy and injured anterior cruciate ligaments and their clinical importance. *Muscles, ligaments and tendons journal*, 2(1), 38-39.
- Ellenbecker, T. S., & Roetert, E. P. (2004). An isokinetic profile of trunk rotation strength in elite tennis players. *Medicine and science in sports and exercise*, 36(11), 1959-1963.
- Hammami, N., Ouergui, I., Zinoubi, B., Moussa, A. Z. B., & Salah, F. Z. B. (2014). Relationship between isokinetic and explosive strength among elite Tunisian taekwondo practitioners. *Science & sports*, 29(3), 150-155.
- Hulens, M., Vansant, G., Lysens, R., Claessens, A. L., & Muls, E. (2002). Assessment of isokinetic muscle strength in women who are obese. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 32(7), 347-356.
- Manolopoulos, E., Papadopoulos, C., Salonikidis, K., Katartzi, E., & Poluha, S. (2004). Strength training effects on physical conditioning and instep kick kinematics in young amateur soccer players during preseason. *Perceptual and Motor Skills*, 99(2), 701-710.
- Reaz, M. B. I., Hussain, M. S., & Mohd-Yasin, F. (2006). Techniques of EMG signal analysis: detection, processing, classification and applications. *Biological procedures online*, 8(1), 11-35.
- Santana, J. C. (2015). *Functional training*. Urbana Champaign: IL, Human Kinetics.
- Soderberg, G. L., & Knutson, L. M. (2000). A guide for use and interpretation of kinesiologic electromyographic data. *Physical therapy*, 80(5), 485-498.
- Staudenmann, D., Roeleveld, K., Stegeman, D. F., & Van Dieën, J. H. (2010). Methodological aspects of SEMG recordings for force estimation—a tutorial and review. *Journal of electromyography and kinesiology*, 20(3),

375-387.

- Swartz, E. E., & Bruce, L. A. (2011). Balance Training for Neuromuscular Control and Performance Enhancement: A Call for More Research. *Athletic Training & Sports Health Care*, 34), 171-173.
- Teng, W. M., Keong, C. C., Ghosh, A. K., & Thimurayan, V. (2008). Effects of a resistance training programme on isokinetic peak torque and anaerobic power of 13-16 years old Taekwondo athletes. *International Journal of Sports Science and Engineering*, 22), 111-21.
- Var, S. M. (2019). Examination of Bilateral and Unilateral Isokinetic Leg Strengths of Taekwondo Athletes and Boxers. *Journal of Education and Learning*, 81), 272-277.
- Wade, M.G. & Jones, G. (1997). The role of vision and spatial orientation in the maintenance of posture. *Physical Therapy*, 77(6), 619-628.

ABSTRACT

Effect of Water bag training used terrasensa on Truncus Isokinetic Muscular Function, Muscular Activity and Balance Ability in Taekwondo player

Park Sung-Jun(Chosun College of Science & Technology) · Kim Seung-Hwan(Songwon Univ.)

The purpose of this study was designed to investigate the effects of water bag training used terrasensa on truncus isokinetic muscular function, muscular activity and balance ability in taekwondo player. Seventeen taekwondo players were randomly assigned to either water bag training training(n=9) or control group(n=8). The subjects in water bag training for intensity of RPE 11-13, three times per week for 1-6 weeks and intensity of RPE 13-15, three times per week for 7-12 weeks. Main results obtained from the present study were as follows: 1) Truncus muscle extension and flexion were significantly increased in water bag training group. 2) Mean muscular activity in kicking and supporting leg of truncus erector spinae was significantly increased in water bag training group. 3) Left and right static balance ability and dynamic balance ability were significantly increased water bag training group. It was concluded that 12 weeks of water bag training training would be beneficial for truncus isokinetic muscular function, muscular activity and balance ability in high school taekwondo players.

Key words: taekwondo players, water bag training training, truncus isokinetic muscular function, truncus muscular activity, balance ability

논문투고일 : 2023.09.30

심사일 : 2023.10.17

심사완료일 : 2023.11.06