



신경근 훈련이 대학 태권도 시범선수의 서전트 점프, 자세조절, 하체 손상지표 및 고유수용성에 미치는 효과

홍동욱¹ · 박우영^{2*}

1. 단국대학교 박사 2. 단국대학교, 교수

요 약

목적 이 연구의 목적은 10주 신경근 훈련이 태권도 시범선수의 서전트 점프, 자세조절, 하체 손상지표 및 고유수용성 감각에 미치는 영향에 대하여 분석하였다.

방법 이 연구에 참여한 대상자는 대학 태권도 시범선수 30명으로 운동군 15명과 통제군 15명을 무작위로 분류하였다. 운동군은 신경근 훈련(플라이오메트릭, 코어 및 평형성)을 10주간 주 3회 100분간 실시하였다.

결과 제자리높이뛰기에서 시간 및 상호작용에서 유의한 차이가 있었다. 자세조절 중, 좌측 앞으로 도달거리는 시간에서, 좌측 후방 안쪽 및 후방 가쪽 도달거리에서는 시간, 집단 및 상호작용에서 유의한 차이가 있었다. 원발 앞쪽 및 후방안쪽 도달거리는 시간, 집단 및 상호작용에서 유의한 차이가 있었고, 후방 가쪽 도달거리에서는 시간 및 상호작용에서 유의한 차이가 있었다. 하체 손상지표에서는 좌·우에서 시간 및 상호작용에서 유의한 차이가 있었다. 고유수용성은 눈감고 제자리걸기와 위치찾기에서 유의한 상호작용이 있었다.

결론 10주간의 신경근 훈련은 태권도 시범선수들의 순발력과 자세조절 및 고유수용성 감각 향상에 긍정적 역할을 하는 것으로 나타났다.

주제어 신경근 훈련, 태권도 시범선수, 제자리높이뛰기, 자세조절, 하체 손상지표, 고유수용성

I. 서 론

태권도 시범은 태권도 종주국인 한국을 알리는 대표적인 문화 상품으로써 전 세계를 누비며, 주요 행사에 외교사절단 역할을 톡톡히 하고 있다(장권, 2016). 태권도 시범은 겨루기를 바탕으로 한 아크로바틱(acrobatic) 하고, 마샬아트(martial art)와 같은 화려하고 멋진 기술과 묘기를 선보이며, 보는 이로 하여금 흥미로움과 신기함을 자아내게 한다. 태권도 시범의 주요 격파 기술에는 장애물 격파, 수직 및 수평축 회전 차기와 채공도약 격파 등이 있다(강동권, 김혜리, 2019). 그러나 고난이도의 화려한 격파 후 지면에 착지하는 과정에서 두 발이 동시에 착지하지 못하고, 한발

로 착지하게 되면 과도한 힘이 무릎이나 발목에 쏠리게 되면서 하체 부상을 일으키기도 한다(Ji, 2016). 특히 점점 화려해지고 고도화되는 반복적인 훈련, 이벤트 및 대회 중 퍼포먼스 과정에서 발생하는 하체 부상은 물론 좌·우 불균형 및 발목 기능 장애를 유발하여 태권도 시범선수의 생명을 위협하고 있는 실정이다. 모든 운동선수에게 부상은 트라우마(trauma), 슬럼프 및 장기간의 재활과정에서의 경제적, 사회적 피해 등을 유발하는 데 이를 미연에 예방하기 위해서는 비시즌 중 신체적 훈련에 의한 강화가 우선되어야 할 것이다.

신경근 훈련은 저항운동, 평형성, 코어 근력, 동적안정성, 민첩성 및 플라이오메트릭을 포함하여 스포츠 특유의 기본적인 동작이 포함된 체력 요인을 향상시키는 훈련 방법이자(Myer, Chu, Brent & Hewett, 2011), 선수들의 스피

드, 반응속도 및 근지구력 향상을 목표로 하기도 한다 (Matin, Yalfani, Gandomi, Abbasi & Parmoon, 2014; Gong et al., 2021). 뿐만 아니라 부상 후 다리 근력과 파워, 평형성 등을 향상시켜 선수들의 운동능력 회복과 경기력 증진에 이용되고 있다(Canli, 2019).

선행연구에 의하면, 신경근 훈련의 효과로는 청소년 스포츠선수의 부상 예방(Emery & Meeuwisse, 2010), 중·고 등 학생의 부상 빈도의 유의한 감소(Foss, Khoury, Myer & Hewett, 2018), 여자 농구선수의 자세조절능력 향상과 하체 손상 가능성 저하를 보고하였다(Benis, Bonato & La Torre., 2016; Sugimoto, Myer, Foss & Hewett, 2014). 또한 여 핸드볼과 여 축구선수의 외반(valgus)의 위험성이 감소하여 여자 운동선수의 전방십자인대(ACL) 감소를 보고 하였다(Zebis et al., 2008). 이와 같이 신경근 훈련은 운동 선수의 부상 예방과 경기력 향상 등에 활용하고 있는 상태에서 태권도 시범선수에게 적용사례는 찾아보기 힘들다.

한편 인체의 균형은 시각계, 전정계 및 체성감각계(고유 수용기) 등에 의해서 유지되고, 각 상황에 맞게 조절하여 자세조절과 스포츠 활동이 가능하다(이정구, 2004). 스포츠 현장에서 선수들의 균형 유지 능력은 주로 이른바 말초 기관인 시각계와 체성감각계를 이용하지만, 태권도 시범의 경우 체성감각계가 폐쇄된 공중에서 격파 후 착지 과정의 경우 주로 전정계가 이용되기에 이러한 다중 감각 피드백 및 운동 명령의 중앙처리 능력이 자세조절에 매우 중요하다(Azarpaikan & Torbati, 2018). 이러한 선행연구 결과로 미루어 공중 발차기를 위한 점프 능력과 착지 과정에서 안정성과 자세조절 능력이 무엇보다 중요하다. 선행연구에서 자세조절능력 향상을 위해 근육과 신경근의 조화를 위해 저항운동과 더불어 고유수용성 감각이 합해진 운동이 요구 된다(Shibata, 2020)하여 신경근 훈련을 태권도 시범선수에게 적용하는 것은 다양한 의미가 있을 것으로 예측된다.

대부분의 태권도 관련 연구가 겨루기와 품새에 집중되어 태권도 시범 관련 선행연구는 많지 않다. 태권도 시범 관련 최신의 국내 연구에 의하면, 태권도 품새 및 시범선수의 부상 형태와 빈도 및 특징(Jeong & Chun, 2022), 심리 훈련(최현동, 2022), 체력 요인(탁형균, 장동호, 김준웅, 최현민, 2019)과 태권도 시범 연구 동향(이준호, 이근모, 임새미, 2016) 등이 주를 이루는 가운데 태권도 시범선수의 경기력 향상과 부상 예방을 위한 지속적이고 다양한 연구가 절실하게 필요할 것으로 생각한다.

따라서 이 연구의 목적은 10주 신경근 훈련이 태권도 시

범선수의 제자리높이뛰기, 자세조절, 하체 손상지표 및 고유수용성 감각에 미치는 영향에 대하여 분석하고자 한다.

II. 연구방법

1. 실험 대상

이 연구의 대상은 평균 연령이 약 21세이고, 10년 이상의 태권도 경력자인 대학생으로 하였다. 실험 전 정형외과적 질환이 없는 남자 태권도 30명을 운동군 15명, 통제군 15명을 무작위로 분류하였다. 신장과 체중은 Inbody BSM370 (대한민국)을 이용하여 측정하였다. 또한 G-power를 통한 집단 간의 변인 유의도 분석 결과 운동군과 통제군의 신체적 차이는 유의하지 않았다. 특히 자발적으로 참여하겠다는 동의서를 받고 실시하였고, 태권도 시범선수의 일반적 특징은 <표 1>과 같다.

표 1. 대상자의 일반적 특징

집단	나이(세)	키(cm)	체중(kg)	경력(yr)
운동군 (n=15)	21.14±4.32	176.17±5.47	71.32±4.43	10.12±1.28
Con(15) (n=15)	21.87±3.59	175.12±4.35	70.65±5.21	10.25±1.35
P-value	.412	.516	.357	.841

2. 종속변인 검사 방법

이 검사는 비시준기인 겨울 방학에 실내온도가 일정한 실내체육관에서 점심식사 2시간 후 15:00~16:00에 체력측정전문가 3인이 사전 사후 동일 변인을 동시간대에 측정하였다. 종속변인의 측정 전 부상 방지 및 최대수행력을 위해 검사에 적합한 복장과 충분한 준비운동을 실시하였다.

1) 제자리높이뛰기

제자리높이뛰기 검사(JUMP-MD, Japan)는 허리에 장비를 설치한 상태에서 두발을 지면에 가지런히 놓고, 가볍게 2회 연습한 후 실시하였다. ‘시작’이란 구령과 함께 최대한 수직으로 점프를 하게 하여 2회 실시 결과 중 좋은 기록을 cm 단위로 기록하였다.

2) 자세조절과 하체 손상지표

자세조절 검사 도구(Y-balance, FMS, USA)는 〈그림 1〉에서 보는 바와 같이 앞쪽(anterior), 후방 가쪽(posterolateral), 후방 안쪽(posteromedial) 세 방향으로 구성되어 있다. 우선 대상자의 하체 길이는 위앞엉덩뼈가시(Anterior superior iliac spine)에서 복숭아뼈(malleolus) 끝단까지로 측정하였다. 운동군의 다리길이는 91cm, 통제군은 90.4cm였다. 대상자에게 실시 방법과 주의사항 등 자세한 설명과 시범을 보인 후 6회 연습 후 본격적으로 실시하였다. 대상자가 최대한 멀리 도달거리라 판단하여 멈춘 거리를 cm 단위로 기록하였다. 재실시의 경우 선수가 일반적인 자세를 유지하지 못하거나, 기준선에 발을 들어 올리거나 움직이거나, 발이지면 아래로 떨어지거나, 발이 출발 위치로 되돌아오지 못하면 중간 검사는 폐기하고 다시 앞쪽부터 시작하게 하였다.

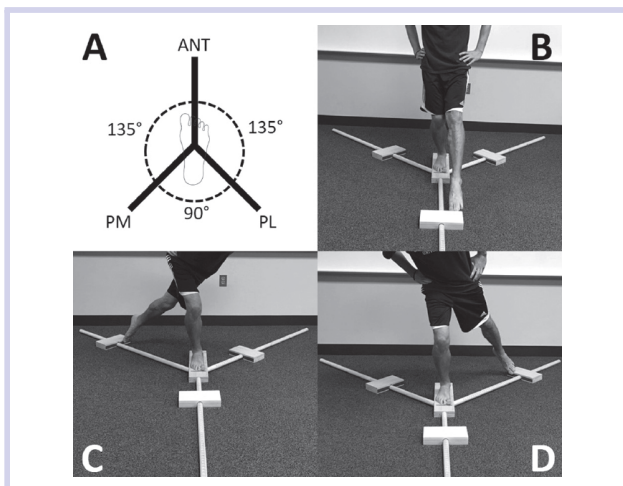


그림 1. Y-자 균형(Y-balance) 검사

3) 고유수용성 검사

(1) 눈감고 제자리 걷기

눈감고 제자리 걷기는 눈을 뜬 상태에서 바닥에 x자로 표시한 지점 확인과 동시에 밟고 서서 ‘출발’이라는 신호와 함께 눈을 감은 상태에서 60회의 리듬에 맞게 제자리걸음을 실시한 후 ‘정지’ 신호와 동시에 x자로부터 떨어진 중심 거리를 cm 단위로 측정하였다.

(2) 눈감고 위치 찾기

눈감고 위치 찾기는 눈을 뜬 상태에서 출발선 라인에서 5m 앞 목표지점인 x자 확인과 동시에 출발 지점에 서서

‘출발’이라는 신호와 함께 눈을 감은 상태에서 x자 목표지점으로 걷는다. 대상자가 x자 목표에 도착했다고 생각하여 멈추었을 때, x자 지점과 멈춘 대상자와의 중심 거리를 cm 단위로 측정하였다.

4. 신경근 훈련 프로그램

10주 신경근 훈련은 〈표 2〉에서 보는 바와 같이 Campillo 등(2020); Sasaki 등(2019)의 선행연구를 참조하여 구성하였다. 운동군은 주 3회 준비운동 10분, 본 운동 80분, 정리운동 10분으로 하였고, 통제군은 주 2회 이상의 특별한 운동은 하지 않았고, 일반적이고 통상적인 태권도 시범 훈련을 하였다. 대상자의 운동강도는 주 운동의 성격이 달라 일정하게 맞추기가 힘들기에 여유심박수(HRR)의 75% 전·후에서 실시하였다.

여유심박수(HRR) = 최대심박수 - 안정시심박수

목표심박수(THR) = 여유심박수 × 운동강도 + 안정시심박수

이 연구의 하체손상 지표는 선행연구에서 제시한 종합점수가 자신의 다리길이에 비해 94% 미만일 경우로 선정하였다 (Plisky et al., 2009).

표 2. 신경근 훈련 프로그램

주운동	세부운동	비고
준비운동	• 동적스트레칭	10분
평형성	• 볼위에 앉아 발들고 중심잡기	
	• 볼위에 무릎꿇고 앉아 중심잡기	
	• 볼위에 무릎꿇고 앉아 좌우 팔들기(좌·우 교대)	3세트×30초
	• 볼위에 발바닥과 무릎꿇고 중심잡기(좌·우 교대)	세트 간 휴식
	• 볼을 허리에 두고 발들고 중심잡기	10초
코어	• 볼위에 외무릎으로 중심잡기	20분
	• 프랭크: 바닥에 양발 닿기, 한발 들기	2세트×30초
	• 사이드웨이벤치: 한발들고 유지하기	2세트×30초
	• 느르딕햄스트링: 레벨1(3-5회), 레벨2(5-10회), 레벨3(10-15회)	1세트×3-15(회) 20분
플라이오 메트릭	• 더블렉 톱점프	
	• 싱글렉홉(반대발로 반복)	5세트×10회
	• 사다리점프	세트 간 휴식
	• 측면장매물점프(가쪽 및 수직)	30-90초
	• 양팔흔들면서 바운딩	40분
정리운동	• 45° 섯업(스위스볼 위에서)	
	• 동적스트레칭	10분

5. 자료처리

이 연구의 자료처리는 SPSS 26 version을 이용하여 종속 변인의 평균 및 표준편차를 구하였고, 집단과 시간에 대한 반복이원변량분석(Repeated two-way ANOVA)을 실시하였다. 상호작용이 있는 경우 사후검증으로 paired *t*-test를 실시하였다. 통계학적 유의수준은 .05로 하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 제자리높이뛰기

10주간 신경근 훈련이 태권도 시범선수의 제자리높이뛰

기 결과에 미치는 영향은 <표 3>과 같다. 제자리높이뛰기는 시간($p<.001$), 집단($p<.05$) 및 상호작용($p<.001$)에서 유의한 결과를 보인 것으로 나타났다. 사후검증 결과 운동군에서 유의한 운동의 효과를 보인 것으로 나타났다($p<.05$).

2. 자세조절과 하체 손상지표

10주간 신경근 훈련이 태권도 시범선수의 자세조절과 하체 손상지표에 미치는 영향은 <표 4>에 제시하였다. 하체 손상지표 결과, 왼발 앞쪽 도달거리는 시간에서 유의한 차이가 있었고($p<.01$), 집단 및 상호작용에서 유의한 차이는 없었다. 사후검증 결과 운동의 효과가 유의한 것으로 나타났다($p<.001$). 오른발 후방 안쪽 도달거리는 시간($p<$

표 3. 제자리높이뛰기 결과

변인	집단	사전	사후		F	P
제자리 높이뛰기(cm)	운동군	67.75±8.98	72.00±8.97 [#]	시간	36.126	.001 ^{***}
	통제군	61.33±9.81	60.66±9.63	집단	945.118	.029 [*]
				시간×집단	68.012	.001 ^{***}

M±SD ANOVA: * $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$, paired *t*-test [#] $p<.05$, ^{##} $p<.01$, ^{###} $p<.001$

표 4. 자세조절 및 하체 손상지표 결과

변인	세부사항	집단	사전	사후		F	p
오른발	앞쪽(cm)	운동군	69.08±7.65	73.75±7.20	시간	8.596	.008 ^{**}
		통제군	66.08±8.58	70.33±13.54	집단	.791	.383
	후방안쪽(cm)	운동군	111.50±8.68	117.00±8.17 ^{***}	시간×집단	.019	.892
		통제군	106.08±8.34	107.33±6.78	시간	23.562	.001 ^{***}
	후방가쪽(cm)	운동군	116.75±10.07	122.08±9.80	집단	5.539	.028 [*]
		통제군	108.66±5.98	107.33±6.78	시간×집단	.028	.006 ^{**}
왼발	앞쪽(cm)	운동군	64.91±8.08	69.58±7.65 ^{***}	시간	2.553	.024 [*]
		통제군	64.66±9.67	65.25±9.58	집단	12.932	.002 ^{**}
	후방안쪽(cm)	운동군	106.91±10.05	113.00±8.89 ^{***}	시간×집단	7.091	.014 [*]
		통제군	104.41±7.82	104.87±8.30	시간	63.834	.001 ^{***}
	후방가쪽(cm)	운동군	115.93±9.19	121.50±10.83 [#]	집단	.412	.528
		통제군	110.83±8.13	110.33±7.29	시간×집단	32.566	.001 ^{***}
하체 손상지표	오른발	운동군	99.11±23.29	104.27±23.47 ^{***}	시간	52.967	.001 ^{***}
		통제군	93.61±21.14	95.00±19.98	집단	2.217	.151
	왼발	운동군	95.91±24.22	101.36±24.73 ^{***}	시간×집단	39.163	.001 ^{***}
		통제군	93.30±22.32	93.48±21.96	시간	13.433	.001 ^{***}
		운동군	95.91±24.22	101.36±24.73 ^{***}	집단	5.115	.034 [*]
		통제군	93.30±22.32	93.48±21.96	시간×집단	19.238	.001 ^{***}

M±SD ANOVA: * $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$, paired *t*-test [#] $p<.05$, ^{##} $p<.01$, ^{###} $p<.001$

.001), 집단($p<.05$) 및 상호작용($p<.01$)에서 유의한 효과를 보였다. 우 후방 가쪽 도달거리는 시간($p<.05$), 집단($p<.01$) 및 상호작용($p<.05$)에서 유의한 차이를 보였으나 사후검증 결과 유의한 차이는 없었다.

원발 앞쪽 도달거리는 시간($p<.001$)과 상호작용($p<.01$)에서 유의한 차이를 보였다. 사후검증 결과 운동의 효과가 유의한 것으로 나타났다($p<.001$). 좌 후방 안쪽 도달거리는 시간($p<.05$)과 상호작용($p<.05$)에서 유의한 차이를 보였다. 사후검증 결과 운동의 효과가 유의한 것으로 나타났다($p<.001$). 원발 후방 가쪽 도달거리는 시간($p<.001$), 집단($p<.05$) 및 상호작용($p<.001$)에서 유의한 차이를 보였다.

종합점수 결과 오른발은 시간($p<.001$)과 상호작용($p<.01$)에서 유의한 차이를 보였고, 사후검증 결과 유의한 차이를 보였다($p<.001$). 왼발은 시간($p<.001$)과 상호작용($p<.001$)에서 유의한 차이를 보였고, 사후검증 결과 유의한 차이를 보였다($p<.001$).

3. 고유수용성 검사

고유수용성 검사 결과는 <표 5>에 제시하였다. 눈감고 제자리 걷기에서는 시간, 집단 간에 유의한 차이는 없었으나 상호작용에서 유의한 차이가 있었다($p<.05$). 사후검증 결과 운동의 효과가 유의한 것으로 나타났다($p<.002$).

눈감고 위치찾기에서는 시간과 집단에서 유의한 차이가 없었고, 상호작용에서 유의한 차이가 있었다($p<.05$). 사후검증 결과 운동의 효과가 유의한 것으로 나타났다($p<.01$).

IV. 논 의

이 연구의 목적은 10주 신경근 훈련이 태권도 시범선수

의 제자리높이뛰기, 자세조절, 하체 손상지표 및 고유수용성 감각에 미치는 영향에 대하여 분석하고자 하였다. 연구 결과 제자리높이뛰기와 자세조절 및 고유수용성 기능에서 긍정적인 결과를 보였다.

1. 제자리높이뛰기

제자리높이뛰기는 하체 부위 중 대퇴부와 인체 중심부 근육의 조화로운 역할이 수행력을 결정하고, 보통 운동선수들의 순발력 요인을 평가하는 지표로서 기초 체력 평가 종목으로서 널리 이용되고 있다. 태권도 시범은 아크로바틱(acrobatic)한 혹은 마살아츠(martial art) 등의 화려한 발차기를 구사하기 위해서는 높은 수직점프 능력이 요구된다. 본 연구에서 제자리높이뛰기의 유의한 증가는 플라이오메트릭 및 코어 훈련에 의한 신전근의 발달 효과로 예측할 수 있겠다. 선행연구와 비교해 볼 때, 플라이오메트릭 훈련이 여자 축구선수의 제자리높이뛰기와 민첩성 증가(Elena et al., 2021), 남자 축구선수의 점프 능력의 향상(Beato, Bianchi, Coratella, Merlini & Drust, 2018)과 수영 선수의 점프 능력의 증가(Sammoud et al., 2019)를 보고한 선행연구와 동일한 결과로 판단된다. 또한 점프력이 요구되는 종목인 농구선수의 순발력(최대우, 권재문, 영동삼, 조병준, 2001)과 배구선수의 수직과 수평점프 향상을 보고하였다(Silva et al., 2019)는 긍정적 보고와도 동일한 연구 결과로 사료된다. 이상과 같이 플라이오메트릭 훈련은 신경근 자극을 통한 순발력 요인의 향상에 유의한 훈련방법이라 판단된다.

이러한 결과는 플라이오메트릭 훈련이 신경근계의 흥분성, 민감성과 반응성을 강화하고, 파워, 운동단위 동원 능력의 활성화뿐만 아니라 운동단위 동기화 향상으로 생각한다(Mckinlay et al., 2018). 또한 근활동의 신전성 수축에서의 감축, 단축성 수축에서의 가속에 의한 반응시간을 단축하여, 선수들이 더 빠르게 움직이게 한다. 결과적으로 신

표 5. 고유수용성 결과

변인	집단	사전	사후		F	p
눈감고 제자리 걷기(cm)	운동군	31.01±6.23	28.08±5.03 ^{***}	시간	1.724	.203
	통제군	32.83±7.48	33.50±4.37	집단	.155	.122
				시간×집단	4.373	.048 [*]
눈감고 위치 찾기(cm)	운동군	45.33±13.89	43.33±14.08 ^{**}	시간	3.132	.091
	통제군	44.08±10.06	44.25±11.26	집단	.001	.974
				시간×집단	4.374	.048 [*]

M±SD ANOVA: ^{*} $p<.05$, ^{**} $p<.01$, ^{***} $p<.001$, paired t-test ^{*} $p<.05$, ^{**} $p<.01$, ^{***} $p<.001$

경근 훈련이 신경근의 효율성을 증가시키고, 중추신경계에서 설정된 속도 범위를 증가시키는 효과를 가져온 것으로 판단된다(Davis, Riemann & Manske, 2015).

2. 자세조절과 하체 손상지표

Y-자 균형검사를 통한 자세조절에서는 유의한 효과를 보였으나 하체 손상지표는 통계적으로 유의하였을 뿐 유의한 개선은 보이지 않았다. 인체의 자세조절은 시각계, 전정계 및 체성감각계(고유수용기) 등에 의해서 유지되며, 각 상황에 따라 유리한 기관계가 주로 작용하여 넘어짐을 예방하고, 일상생활과 스포츠 활동이 가능하게 한다(Azarpaikan & Taheri Torbati, 2018). Y-자 균형검사는 외발로 기본자세를 유지하고, 검사 과정에서 반대발이 지면에 닿거나 중심에서 과도한 흔들림이 없도록 하기 위해 신경근의 통제가 가능하지 않으면 안된다(Valenciano et al., 2019). 이때는 하체 근력과 고관절의 유연성, 외전 근력, 고유수용기 및 신경근 조절 기능 등이 요구된다(Gonell, Romero & Soler, 2015). Y-자 균형검사 결과, 전방 도달거리에서 좌·우 편차가 4cm 이상 시 대학운동선수의 전방십자인대 부상(ACL) 우려 증가 (Smith, Chimera & Warren, 2015), 후방 안쪽 도달거리의 좌·우 편차가 4cm 이상 시 축구선수의 무릎 연골 손상의 우려가 증가하였다는 보고가 있다(Gonell, Romero & Soler, 2015). 이 연구에서도 사전 전방 도달거리의 좌·우 차이가 4.17cm, 후방 안쪽 도달거리의 차이가 4.59cm 차이가 나는 것으로 보아 위험성이 상존한다고 볼 수 있다. 본 연구에서 이러한 차이는 태권도 선수들이 선호하는 발쪽으로 장기간 발차기에 의한 결과로 조심스럽게 예측되는 바이다. 또한 세 방향을 합한 종합점수가 다리길이의 94.0% 미만 시 농구선수의 하체손상 위험성이 증가했다(Plisky et al., 2009)는 보고와 본 연구에서 운동군의 다리길이가 91cm로 평균 이상을 넘어서는 도달거리를 보이는 것으로 보아 좌·우 차이를 줄이기 위한 훈련에 집중하고, 고민해야 할 것으로 판단된다. 또한 전방십자인대(ACL) 부상자와 정상군과 비교 시 세 방향 모두에서 유의한 차이가 있었다(Herrington, Hatcher, Hatcher & McNicholas, 2009)는 결과를 토대로 자세 안정성 검사 시 Y-자 균형검사 결과 낮은 도달거리는 비접촉 부상의 대표적인 전방십자인대(ACL) 손상 우려에 대한 관심이 필요하다 (Wilson, et al., 2018).

한편 신경근 훈련이 여자 축구선수의 후방 안쪽 도달거

리에서 유의한 증가(Guikkerno & Ruben, 2021)와 여자 농구선수의 자세조절능력과 민첩성에서 유의한 증가(Huang, Jankaew & Lin, 2021) 뿐만 아니라 청소년 축구선수의 민첩성, 스피드와 자세조절능력 등에 긍정적 결과를 보였다(Makhlouf et al., 2018)는 선행연구와 동일한 의미를 갖는 것으로 판단된다. 또한 프리스타일 스키선수도 좌·우 안쪽 뻗기에서 유의한 향상의 결과(김민욱, 2015)는 신경근 훈련의 효과로 생각한다. 본 연구 및 선행연구자의 긍정적 결과는 신경근 훈련에 의한 신경근 수용체 활성화와 확대에 따른 신경근 조절 능력의 향상에 의한 결과로 판단된다.

3. 고유수용성

본 연구의 고유수용성 결과, 눈감고 제자리걷기와 눈감고 위치 찾기 변인에서 긍정적 결과를 보였다. 이와 같은 결과는 엑서사이즈볼을 이용한 다양한 동작을 구현하는 과정에서 균형감각 등에 충분한 자극이 되어 평형성과 같은 고유수용성 기능이 증가했을 것으로 판단된다. 이러한 결과는 선수들의 신경근 조절과 경기력 향상을 위한 균형감각 훈련이 고유수용성 감각 개선에 효과가 있다(Zech et al., 2010)는 결과와 동일한 것으로 판단된다. 고유수용성 감각은 인체의 말초부위인 근관절 및 힘줄에서 발현하는 감각으로 근수축과 신전 및 관절의 펌프 구부림과 등의 인체 내부 자극에 의해 자신의 신체적 위치, 자세유지, 균형유지와 운동 방향에 대한 정보를 수집하여 중추신경계로 전달하는 중요한 감각이다. 또한 인체가 느끼는 장력 혹은 근육 신전에 대한 정보를 중추신경으로 피드백(feedback)하여 근신경계를 통한 근골격계 효과기에 명령하여 적절한 반응과 운동수행이 가능하다. 두 종속변인의 동작은 인체의 평형감각계 중 정보를 가장 많이 확보하는 시각계의 차단에 따른 전정계와 발바닥의 체성감각계를 이용하여 균형과 위치를 찾아가는 능력을 보는 것이다. 태권도 시범 동작에서 눈뜨고 위치 선택한 상태를 확인 후 눈을 가리고 종소리 즉 청각에 의존하여 사물을 격파 후 착지하는 동작과 같은 것이다. 고유수용성 기능의 약화는 선수들의 손상과 깊은 관련이 있고, 선수들에게 이러한 검사를 시행하는 이 유도 손상 이전에 이와 같은 검사 실시 후 재활 후 현장 복귀 과정에서 손상 전과의 비교 결과 복귀 시점을 판단할 수 있다는 것이다(Broglio, Monk, Sapiar & Cooper, 2009). 특히 공중에서는 체성감각계가 아무런 역할을 못하고, 주로 전정기능에 의존하게 되나 반면 착지과정에서는

체성감각에 의존하게 될 경우 자칫 부상의 우려가 발생하게 되는 것은 시각계, 전정계 및 체성감각계를 적절하게 활용하지 못하는 조건이 되기 때문이다(이정구, 2004). 결과적으로 지속적인 훈련에 의해 위치 선정에서의 안정성을 확보할 수 밖에 없을 것으로 사료된다.

V. 결론 및 제언

이 연구의 목적은 태권도 시범선수에게 10주 신경근 훈련이 제자리높이뛰기, 자세조절, 하체 손상지표 및 고유수용성 감각에 미치는 영향에 대하여 보고자 하였다. 연구 결과, 10주간의 신경근 훈련은 태권도 시범선수들의 순발력과 자세조절 및 고유수용성 감각 향상에 긍정적 역할을 하는 것으로 나타났다. 이 연구의 제한점으로 집단을 보다 세분화하여 운동의 종류가 종속변인에 어떻게 영향을 미치는지 연구하는 것은 의미있는 일로 판단된다. 또한 이 연구의 제언으로 신경근 훈련에 의한 순발력의 향상과 자세조절 능력 향상으로 미루어 Y-balance를 통한 순발력과 자세조절능력의 상관관계를 분석해야 할 것이다.

References

강동권, 김혜리(2019). 남자 고교 태권도 시범단원의 뒤공중돌기와 뒤 공중 앞차기 1단계, 2단계 동작의 생체역학적 비교. *국기원태권도연구*, 10(2), 197-215.

김민욱(2015). 16주간의 근신경 훈련 프로그램이 프리스타일 선수들의 체력, 동적 자세 균형 및 FIS 포인트에 미치는 영향. *기간행 박사학위논문*, 단국대학교 대학원.

이정구(2004). 어지러움. *단국대학교 출판부*. 천안.

이준호, 이근모, 임새미(2016). 태권도시범 관련 연구 동향 분석. *국기원태권도연구*, 7(3), 149-165.

장 권(2016). 세계화과정에서 나타난 태권도 시범단의 발전사적 연구-국군태권도시범단, 태권도친선사절단, 국기원시범단을 중심으로. *국기원태권도연구*, 7(2), 1-20.

최대우, 권재문, 영동삼, 조병준(2001). Plyometric Training 이 농구선수의 순발력과 민첩성에 미치는 영향. *한국체육학회*, 40(2), 749-758.

최현동(2022). 심리기술훈련에 따른 태권도 시범선수의 수행전략과 응집력. *대한무도학회 학술대회자료집*, 2, 129-137.

탁형균, 장중호, 김준웅, 최현민(2019). 태권도 겨루기, 시범, 품새 선수 간 체력 요인 비교. *국기원태권도연구*, 10(4), 283-299.

Azarpaikan, A., & Torbati, H. T.(2018). Effect of somato-

sensory and neuro feedback training on balance in older healthy adults: a preliminary investigation. *Aging Clinical Express Research*, 30(7), 745-753.

Beato, M., Bianchi, M., Coratella, G., Merlini, M., & Drust, B. (2018). Effects of Plyometric and Directional Training on Speed and Jump Performance in Elite Youth Soccer Players. *Journal of Strength Conditioning Research*, 32(2), 289-296.

Benis, R., Bonato, M., & Torre, A. L. L. (2016). Elite Female Basketball Players' Body-Weight Neuromuscular Training and Performance on the Y-Balance Test. *Journal of Athletic Training*, 51(9), 688-695.

Broglio, S. P., Monk, A., Sapiar, K., & Cooper, E. R. (2009). The influence of ankle support on postural control. *Journal of Science and Medicine Sport*, 12(3), 388-392.

Campillo, R., Andrade, D. C., Nikolaidis, P. T., Moran, J., Clemente, F. M., Chaabene, H., & Comfort, P. (2020). Effects of Plyometric Jump Training on Vertical Jump Height of Volleyball Players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 19(3), 489-499.

Canli, U. (2019). Effects of neuromuscular training on motoric and selected basketball skills in pre-pubescent basketball players. *Journal of Educational Research*, 7(1), 16-23.

Davis, G., Riemann, B. L., & Manske, R.(2015). Current concentric of plyometric exercise. *International Journal of Sports and Physio Therapy*, 10(6), 760-786.

Elena, P. M., Demetrio, L., Marcelino, T. Duarte., Antonio, C. L., & Alberto, R. M. (2021). Effects of Strength vs. Plyometric Training Programs on Vertical Jumping, Linear Sprint and Change of Direction Speed Performance in Female Soccer Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(2), 401-420.

Foss, K. D. B., Thomas, S., Khoury, J. K., Myer, G. D., & Hewett, T. E. (2018). A School-Based Neuro muscular Training Program and Sport-Related Injury Incidence. *Journal of Athletic Training*, 53(1), 20-28.

Gonell, A. C., Romero, J. A. P., & Soler, L. M. (2015). Relationship between the Y-blance test score and soft tissue injury incidence in as soccer team. *International Journal of Sprots Physical Therapy*, 10(7), 955-966.

Gong, A., Gul, F., W., Ou, Y., Nan, Y., Jiang, C., & Fu, Y. (2021). Review of Neurofeedback Training for Improving Sport Performance From the Perspective of User Experience. *Frontiers in Neuroscience*, 15, 638-369.

Guikkerno, P. P., & Ruben, C. B. (2021). Effectiveness of Plyometric and Eccentric Exercise for Jumping and Stability in Female Soccer Players-A Single-Blind, Randomized Controlled Pilot Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(1), 294-301.

Herrington, L., Hatcher, J., Hatcher, A., & McNicholas, M. (2009). A comparison of Star Excursion Balance Test reach

- distances between ACL deficient patients and asymptomatic controls. *Knee*, 16(2), 149-152.
- Huang, P. Y., Jankaew, A., & Lin, C. F. (2021). Effects of Plyometric and Balance Training on Neuromuscular Control of Recreational Athletes with Functional Ankle Instability: A Randomized Controlled Laboratory Study. *International Journal of Environmental and Research Public Health*, 18(10), 5269-5278.
- Jeong, G., & Chun, B. (2022). Differences in Sports Injury Types According to Taekwondo Athlete Types (Sparring, Poomsae, and Demonstration). *Journal of Sports Science & Medicine*, 21(3), 473-481.
- Ji, M. (2016). Analysis of injuries in taekwondo athletes. *Journal of Physio Therapy and Science*, 28(1), 231-234.
- Lee, H. Min., Oh, S. H., & Kwon, J. W. (2020). Effect of Plyometric versus Ankle Stability Exercises on Lower Limb Biomechanics in Taekwondo Demonstration Athletes with Functional Ankle Instability. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(10), 3665-3676.
- Makhlouf, I., Chaouachi, A., Chaouachi, M., Othman, A. B., Granacher, U., & Behm, D. G. (2018). Combination of Agility and Plyometric Training Provides Similar Training Benefits as Combined Balance and Plyometric Training in Young Soccer Players. *Frontier Physiology*, doi:10.3389/fphys.2018.01611.
- Matin, B. K., Yalfani, A., Gandomi, F., Abbasi, H., & Parmoon A. (2014). Neuromuscular Training as the basis for developing the level of the static and dynamic balance in selected students of physical fitness team of Kermanshah. *International Journal of Sports and Science*, 4(1), 20-38.
- McKinlay, B. J., Wallace, P., Dotan, R., Long, D., Tokuno, C., Gabriel, D. A., & Falk, B. (2018). Effects of Plyometric and Resistance Training on Muscle Strength, Explosiveness, and Neuromuscular Function in Young Adolescent Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(11), 3039-3050.
- Myer, G. D., Chu, D. A., Brent, J. L., & Hewett, T. E. (2008). Trunk and hip control neuromuscular training for the prevention of knee joint injury. *Clinical Sports Medicine*, 27(3), 425-48.
- Plisky, P. J., Gorman, P. P., Butler, R. J., Kiesel, K. B., Underwood, F. B., & Elkins, B. (2009). The reliability of an instrumented device for measuring components of the Star Excursion Balance Test. *North American Journal of Sports Physical Therapy*, 4(2), 92-99.
- Sammoud, S., Negra, Y., Chaabene, H., Bouguezzi, R., Moran, J., & Granacher, J. (2019). The Effects of Plyometric Jump Training on Jumping and Swimming Performances in pre-pubertal Male Swimmers. *Journal of Sports Science and Medicine*, 18(4), 805-811.
- Sasaki, S., Tsuda E., Yamamoto, Y., Maeda, S., Kimura, Y., Fujita, Y., & Ishibashi, Y. (2019). Core-Muscle Training and Neuromuscular Control of the Lower Limb and Trunk. *Journal of Athletic Training*, 54(9), 959-969.
- Shibata, D. (2020). Improvement of dynamic postural stability by an exercise program. *Gait Posture*, 80(10), 178-184.
- Silva, A. F., Clemente, F. M., Lima, L., Nikolaidis, P. T., Rosemann, T., Knechtel, B. (2019). The Effect of Plyometric Training in Volleyball Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(16), 2960-2968.
- Smith, C. A., Chimera, N. J., & Warren, M. (2015). Association of Y balance test reach asymmetry and injury in division I athletes. *Medicine Science & Sports Exercise*, 47(1), 136-141.
- Sugimoto, D., Myer, G. D., Foss, K. D., & Hewett, T. E. (2014). Dosage effects of neuromuscular training intervention to reduce anterior cruciate ligament injuries in female athletes. *Sports Medicine*, 44(4), 551-562.
- Valenciano, A.L., Ayala, F., De Ste Croix, M., Barbado, D., & Vera-Garcia, F. J. (2019). Different neuromuscular parameters influence dynamic balance in male and female football players. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 27(3), 962-970.
- Wilson, B. R., Robertson, K. E., Burnham, J. M., Yonz, M. C., Ireland, M. L., & Noehren, B. (2018). The Relationship Between Hip Strength and the Y-balance Test. *Journal of Sport Rehabilitation*, 27(5), 445-450.
- Zebis, M, K., Bencke, J., Andersen, L, L., D ssing, S., Alkjaer, T., Magnusson, S. P., Kjaer, M., & Aagaard, P. (2008). The effects of neuromuscular training on knee joint motor control during sidcutting in female elite soccer and handball players. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 18(4), 329-337.
- Zech, A., Hübsher, M., Vogt, L., Banzer, W., Hänsel, F., & Pfeifer, K. (2010). Balance training for neuro muscular control and performance enhancement: a systematic review. *Journal of Athletic Training*, 45(4), 392-403.

Effects of neuromuscular training on the Sargent jump, postural control, low extremity injuries index, and proprioception in collegiate Taekwondo demonstration

Hong, Dong-Wook¹ · Park, Woo-Young^{2*}

1. Dankook Univ, Doctor of Physical Education 2. Dankook Univ, Professor

Abstract

Purpose The purpose of this study was to analyze the effect of 10 weeks neuromuscular training on the Sargent jump, low extremity injuries index, postural control and proprioception in the Taekwondo-demo.

Method The subjects who participated in this study were 30 collegiate Taekwondo demo athletes, and 15 exercise(Ex) and 15 control groups(Con) were randomly classified. The Ex conducted neuromuscular training (plyometric, core, and balance) for 100 minutes three times a week for 10 weeks.

Results There was a significant difference in time and interaction in the Sargent jump. During postural control, there were significant differences in time, group, and interaction in the left postero-medial and postero-lateral reach. The antero and postero-medial reach of the left differed significantly in time, group, and interaction, while the postero-lateral reach differed significantly in time and interaction. In the lower extremity injury index, there was a significant difference in time and interaction in the left and right. Proprioception closed its eyes and there was a significant interaction between walking in place and locating.

Conclusion The 10weeks neuromuscular training was found to play a positive role in improving the power, postural control and proprioception in the Taekwondo-demo athletes.

Keywords neuromuscular training, Taekwondo-demo athletes, Sargent jump, low extremity injuries, proprioception

논문투고일: 2023.08.07.

논문심사일: 2023.08.16.

심사완료일: 2023.09.25.

논문발간일: 2023.09.30.

