

4주간의 대뇌반구간 협응 운동프로그램이 고등학교 펜싱선수의 경기력 관련 체력요인에 미치는 영향

The Effect of 4-Weeks of Interhemispheric Transfer Exercise Program on Performance Related Physical Fitness in Elite high school Fencers

김하은(한국체육대학교 대학원 박사과정) · 권일수(한국체육대학교 시간강사) · 오재근(한국체육대학교 교수)

Ha-Eun Kim Korea National Sport University · Il-su Kwon Korea National Sport University(Lecturer) · Jae-Keun Oh Korea National Sport University(professor)

요약

본 연구는 17세~19세 엘리트 펜싱 선수들 18명을 대상으로 비우세손을 이용한 대뇌반구간 협응 운동프로그램이 고등학교 펜싱선수의 경기력 관련 체력요인에 미치는 영향을 확인하는데 목적이 있다. 대뇌반구간 협응 운동프로그램을 적용하는 집단 (EG, n=9), 통제 집단(CG, n=9)을 각각 성비를 고려한 후 무작위 배정하였다. 운동중재는 4주간 주 3회 실시하였고, 평가를 위해 중재 전, 후 근력(grip strength, back muscle strength), 민첩성(agility), 반응시간(reaction time), 유연성(sit and reach)을 측정하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같다. 우세측 악력에서 상호작용이 있었지만($p<.05$), 비우세측 악력에서는 유의한 상호작용이 없었다. 민첩성은 상호작용이 있었으며($p<.01$), 대조군에서 유의하게 증가하였다($p<.01$). 반응시간은 유의한 상호작용이 있었으며($p<.05$) 상체 반응횟수에서 두 집단 모두 유의하게 증가하였고($p<.01$), 우세측 발 횟수에서 두 집단 모두 중재 후에 유의하게 증가하였지만($p<.05$, $p<.01$), 비우세측 발 횟수에서는 대조군에서만 중재 후에 유의하게 증가하였다($p<.01$). 유연성은 두 집단 모두 중재 후에 유의하게 증가하였다($p<.05$, $p<.01$). 대뇌반구간 협응 운동프로그램은 펜싱선수의 근력과 반응시간, 유연성에는 긍정적인 영향을 주었으나 민첩성에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 향후 장기간의 비우세손 훈련 프로그램에 대한 연구를 통해 엘리트 펜싱선수들의 경기력 향상에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 판단된다.

주요어: 펜싱, 대뇌반구간 협응 운동, 경기력

Abstract

The purpose of this study was to examine the effect of a Interhemispheric Transfer exercise program on performance-related physical fitness factors of 18 elite high school fencers aged 17 to 19 years old. Participants were randomly assigned into 2 groups (EG, n=9), Cerebral Interhemispheric Transfer exercise program, and Control Group(CG, n=9) after considering gender ratio. Exercise intervention was performed 3 times a week for 4 weeks, and before and after the intervention, grip strength, back muscle strength, agility, reaction time, and flexibility were measured. The results and conclusions of this study are as follows. The interaction was found in the dominant grip strength ($p<.05$), but there was no significant interaction in the non-dominant grip strength. Agility was interactive ($p<.01$) and significantly increased in the control group ($p<.01$). Reaction time was significantly increased in both groups in the upper body reaction performance ($p<.01$). and there was also interaction between groups ($p<.05$). The number of dominant side foot step was significantly increased in both groups($p<.05$, $p<.01$). but, In the number of non-dominant side increased significantly after intervention only in the control group ($p<.01$). Flexibility was increased significantly in both groups($p<.05$, $p<.01$). The Interhemispheric Transfer exercise program had a positive effect on the strength, reaction time, and flexibility of the fencers, but there was no significant difference in agility. In the future, it is judged that additional research is needed to improve the performance of elite fencers through research on long-term non-dominant hand training programs.

Key words : Fencing, Interhemispheric Transfer Exercise, Performance

I. 서론

펜싱은 고대 서양의 검술이 스포츠로 발전한 경기로서 순간적으로 거리를 좁혀, 검으로 상대 선수를 먼저 베거나 찔러서 득점하는 종목으로 순간적인 반응과 순발력, 민첩성 등이 요구된다(정진욱, 이기혁, 2017). 특히, 펜싱은 스피드와 협응에 기반을 둔 스포츠이며, 이 두 가지 요소는 상대방의 공격을 피하는 동시에 득점할 수 있도록 하는데 필요하다(Roi & Bianchedi, 2008). 또한, 펜싱에서 공격 성공은 1/25초의 시간차로 가려지기 때문에 상대방의 리듬을 뺏고, 자신의 공격을 재빠르게 먼저 실행할 수 있는 반응 속도 또한 근력, 순발력만큼 중요한 경기력 요인이다(William & Walmsley, 2000).

펜싱의 고난이도 기술을 수행하기 위해서는 관련된 동작의 적절한 타이밍 및 정확성과 신체의 균형 유지가 중요하며(김도형, 김갑선, 2016), 최대한 검을 멀리 뺀어 공격거리를 확보하기 위한 상체와 하체의 신전능력과 유연성 등이 중요한 체력요인으로 보고되고 있다(Tsolakis, Kostaki & Vagena, 2010; Oh et al., 2013). 또한, 아파크(Attaque)(공격)와 빠라드(Parade)(방어) 기술을 수행할 때 몸통의 움직임보다는 상지 분절(위팔, 아래팔, 손)의 기여가 크므로 분절의 움직임 패턴을 이해하는 것이 중요하다(Lee et al., 2009).

운동 협응은 뇌의 두 반구가 각각의 상지의 작용을 조절하는데 관여하는 것으로 알려져 있다(Mani et al., 2013; Yadav & Sainburg, 2014). 또, 뇌 왼쪽 또는 오른쪽 반구에 손상이 있는 뇌졸중 환자의 경우, 각 반구의 영향을 받는 양쪽 사지와 반대쪽 측면에 운동 장애가 나타났다(Mani et al., 2013; Schaefer et al., 2007). 이러한 장애는 해부학적 비대칭성과 신체의 절반과 관련된 손이나 발의 각 반구의 기능적 지배의 결과일 수 있다(Beaton, 1997; Hatta, 2007).

Starosta(2003)는 대뇌 반구의 “협응”을 필요로 하는 스포츠 기술 훈련에 사용되는 기술에 우세한 측면과 비우세한 측면 사이의 전이(반구간) 모델을 제안하였다. 그 예로는 Thorndike의 훈련 전이(transfer) 이론이 있다(Czyż & Dziatkiewicz, 2013). 이 이론은 훈련된 운동 활동이 이전에 훈련되지 않은 다른 영역으로 전이되고 채택된다고 말한다.

스포츠 훈련에서, 비우세적 측면을 훈련시키는 펜싱 선수는 거의 없다. 다만 대회 본선 진출자 및 메달리스트 중 왼손 펜싱 선수의 수는 일반적으로 모든 연습생의 숫자에 비해 상대적으로 많다고 보고되고 있다(Witkowski et al., 2018).

스포츠 선수들의 개별 그룹에서 기능적 비대칭성을 조사한 연구(Poliszczuk & Lampkowska, 2017)에 따르면, 우수한 성적을 가진 운동선수는 매우 높은(40%) 좌측 우세를 보인다. 이러한 현상은 대개 왼손잡이 펜싱 선수가 소수이기 때문에 오른손잡이와의 대결에 익숙하기 때문에 보다 효과적인 경기 전략을 숙달시키는 경향이 있다(Voracek et al., 2006). 한 손의 육체적 훈련이 다른 손(훈련되지 않은)의 성능을 크게 증가시킨다고 여겨지기 때문에, 저자들은 비우세적인 손의 전문적 훈련이 펜싱에서 우세손의 성능을 향상시킬 수 있다는 가설을 검증하려하고, 이러한 훈련들을 대뇌

반구간 협응 운동이라고 한다(Witkowski et al., 2018).

Witkowski 등(2018)은 약 6년의 펜싱 경력을 가지고 있는 12세 어린선수들에게 특별히 설계된 비우세손을 자극하는 협응 훈련이 우세손에서도 긍정적인 향상을 가져온다고 보고 하였으며, 협응(대뇌반구간)훈련이 칼의 정확도를 향상시키므로, 비우세손 운동은 적어도 초기 단계에서 훈련의 중요한 요소가 되어야 한다는 것을 시사하고 있다(Witkowski et al., 2018). 그러나 본 대뇌반구간 훈련이 다른 연령대 혹은 숙련된 엘리트 선수에게 어떠한 영향을 미치는지에 대한 연구는 부족한 실정이며, 경기력 관련 민첩성과 같은 변인에 대한 연구 또한 추가적으로 필요한 상황이다(Witkowski et al., 2020). 하지만, 지금까지 펜싱선수를 대상으로 한 선행연구들을 살펴보면, 펜싱선수의 하지 운동 프로그램이나 하지관절 분석, 하지 관련 체격 및 체력 비교(김술지, 2019; 박호열, 주명덕, 2017; 정진욱, 이기혁, 2017) 등과 같은 하지 관련 연구들이 주를 이루었으며, 펜싱에서 하지만큼이나 중요한 상지의 운동프로그램에 대한 연구는 미흡하여 기초자료로 활용할 수 있는 연구가 부족한 실정이다.

Harmer(2011)는 펜싱이 한쪽 팔과 한쪽 다리를 주로 사용하는 편측 운동이기에 전형적인 기능적 비대칭을 만들어 크고 작은 손상들이 자주 발생한다고 하였으며, 주로 손목, 손, 발목과 무릎의 손상이 가장 많으며, 손상을 입는 경로나 환경은 연구에 따라 서로 다른 차이를 보인다고 하였다(Harmer, 2008). 더불어, 우세손의 성능을 향상시키기 위해 비우세손에 초점을 맞춘 전문 훈련 프로그램으로 우세손의 기량에 영향을 미친다면 경기력 향상 및 신체 균형 유지로 인한 부상 예방에도 긍정적인 영향을 미칠 것으로 예상된다.

따라서 본 연구의 목적은 엘리트 펜싱선수 18명을 대상으로 비우세손을 이용한 대뇌반구간 협응 운동프로그램이 경기력 관련 체력요인에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구의 대상자는 17~19세의 남·녀 선수들로, 대한펜싱협회(KFF)에 선수 등록되어 있는 엘리트 선수들로 선정하였다. 대상자는 최근 6개월 이내에 정형외과적 수술 및 손상 경험이 있는 경우는 제외하였으며, 본 연구에 대한 절차와 목적 등에 대하여 충분한 설명 후에 연구 참여에 대한 자발적 동의를 받았다. 대상자는 대뇌반구간 협응 운동프로그램을 적용하는 집단에 10명, 통제 집단에 11명을 각각 성비를 고려한 후 무작위 배정하였다. 연구 진행 기간 동안 3명이 부상으로 중도 탈락되어 최종 18명을 대상으로 연구를 실시하였다. 무작위 배정 방법은 인터넷 상에 있는 무작위 배정 프로그램(<http://www.randomization.com/>)을 이용하였다.

본 연구에서는 한국체육대학교 생명윤리위원회로부터 승인을 받아 진행하였다(승인번호: 1263-202206-HR-040-03).

연구대상자의 신체적 특징은 다음 <표 1>과 같다.

표 1. Body composition

	EG (n=9)	CG (n=9)	t/ χ^2	p
Age (years)	18.11±0.92 ^a	18.11±0.92	.000	1.000
Height (cm)	169.44±4.27	173.11±12.34	-.842	.412
Weight (kg)	64.00±6.06	70.55±17.00	-1.09	.292
Fat (%)	22.28±1.82	23.21±2.68	-.861	.402
Sex (n)	^b M: 5, F: 4	M: 5, F: 4	.000	1.000
Dominant hand (n)	Rt: 7, Lt: 2	Rt: 8, Lt: 1	.400	.527

EG: exercise group, CG: control group, ^amean±standard deviation, ^bnumbers, M: male, F: female, Rt: right, Lt: left

2. 측정항목 및 방법

1) 신체조성(Body composition)

신장은 이동식 수동 신장계(KM7190, OEM, China)를 이용하였고, 체중은 스마트 체성분 전자체중계(T8, Atflee, Korea)를 이용하여 측정하였으며, 체질량 지수(body mass index, BMI)는 체중(kg)을 신장의 제곱(m²)으로 나누어 구하였다. ACSM(2013)의 지침에 따라 측정 2시간 전에는 격렬한 신체활동 및 식사, 알코올, 카페인 등의 섭취를 제한하였다.

2) 근력(Muscular strength)

상, 하지의 근력은 악력과 배근력을 디지털 악력계(PGF-1000, Prospects, Korea), 디지털 배근력계(Tkk-1270, Takei, Japan) 측정기를 이용하여 각각 kg 단위로 측정하였다. 악력은 악력계를 검지손가락의 제 2관절이 거의 직각으로 되도록 조정하여 최대의 힘을 발휘하도록 좌우 2회씩 교대로 측정하여 좋은 기록을 선택하였으며, 배근력은 배근력계를 무릎과 팔을 펴서 손잡이를 잡고 서게 한 후 전사각을 약 30도 기울여 힘을 발휘하도록 하여 1회 실시하였다(정진욱, 송홍선, 이기혁, 2017).

3) 민첩성(Agility)

민첩성 능력을 평가하기 위해 서전트 점프를 측정하였다. 서전트 점프(Tkk-5406, Takei, Japan) 측정기를 이용하여 본체가 허리에 잘 고정되도록 벨트를 감고, 고무판 중앙에 선다. 무릎을 약 90°로 굽히고 팔을 크게 흔들며, 수직으로 가능한 높게 뛰게 하였다. 총 2회 실시 후 가장 좋은 기록을 자료로 이용하였다(이석인, 정호은, 2012).

4) 반응시간(Reaction time)

반응시간을 알아보기 위해 블레이즈 포드(BlazePod, Play Coyotta Ltd., Thailand)를 사용하여 측정하였고, 본 연구의 대내반 구간 협응 운동프로그램에서도 사용되었다. 펜싱에서 공격 성공은

1/25초의 시간차로 가려지기 때문에 상대방의 리듬을 뺏고, 자신의 공격을 재빠르게 먼저 실행할 수 있는 반응속도가 중요한 경기력 요인이기에(William & Walmsley, 2000), 반사 신경, 순간 속도 등의 특수한 능력을 측정할 수 있는 측정 및 훈련장비로 선정하였다. 전문화된 순발력 및 반사 신경을 길러주는 순간적 반사 운동(flash reflex exercise, FRX)을 기반으로 제작하였고, 블레이즈 포드 전용 앱을 통해서 대상자들의 기록을 정확하게 확인하였다. 본 연구에서는 상, 하지 협응 운동프로그램 중재 전과 후에 블레이즈 포드를 이용하여 반응시간을 평가하였다. 측정을 위하여 블레이즈 포드를 실험자가 보는 방향에서 삼각형 모양으로 배치하고, 각 블레이즈 포드의 거리는 50cm를 유지한다. 위팔 측정은 네발 서기 자세로 엎드린 상태로 유지하다가, 블레이즈 포드에 불빛이 들어오면 일어서서 양손을 번갈아 가면서 터치하는 방식으로 측정을 시행한다. 실시 후 15초 동안의 터치 횟수(rep)로 평가한다. 다리 측정은 선 자세를 유지하고, 블레이즈 포드에 불빛이 들어오면 왼 발부터 측정을 시행한다. 위팔과 다리를 동일하게 측정할 수 있도록 위치가 표시된 측정 센서를 이용하여, 2회 측정 후 평균 수치를 구하였다(이전철, 배원식, 2016; 강양훈, 김철승, 2021; Song et al., 2020; Cook et al., 2006).

5) 유연성(Flexibility)

유연성은 좌전굴측정기(Nuritec THP2, Nury Tec Inc., Korea)로 측정하였다. 이 측정방법은 운동선수들의 슬괘근 유연성과 체간의 유연성을 평가하는데 자주 사용되는 방법으로 잘 알려져 있다(Muyor, Vaquero -Cristóbal, Alacid & López- Miñarro, 2014). 좌전굴 측정 자세는 편하게 앉은 상태로 양쪽 발바닥이 측정기구의 수직면에 완전하게 닿도록 위치시키며, 무릎과 팔, 양 손바닥을 완전하게 편다. 왼손바닥을 오른손등 위에 겹치게 한다. '시작' 구호에 따라, 천천히 상체를 굽혀 측정기구의 눈금 아래로 손을 뻗게 한다. 3초 정도 손가락 끝이 머무른 지점으로 측정한다. 연속 2회 측정 후 가장 좋은 기록을 자료로 이용하였다(정진욱, 송홍선, 이기혁, 2017).

3. 운동프로그램

본 연구의 운동프로그램은 대조군에게는 기존 펜싱훈련을 실시하였고, 실험군에게는 대내반구간 협응 운동프로그램을 실시하였다. 모든 운동프로그램은 총 4주간 주 3회 실시하였고, 실험군은 기존 펜싱 훈련 마무리 전 30분의 운동프로그램과 중재 후 5분간 마무리 운동을 실시하였다.

1) 대내반구간 협응 운동프로그램

상, 하지 협응 운동프로그램은 비우세손을 이용한 펜싱훈련과 블레이즈 포드를 사용한 펜싱동작에서 필요한 터치동작 등을 복합적으로 포함하여 실시하였다. 점진적 과부하 원리를 적용하여 실험자의 운동 적응도에 맞춰 3-4주차에 중목을 추가하거나 강도를

점진적으로 늘려 실시하였다(김윤희 등, 2009).

본 연구에서 사용한 대뇌반구간 협응 운동프로그램의 상세항목은 <표 2>와 같다.

표 2. Interhemispheric Transfer Exercise Program

Weeks	Exercises (30min)	Reps	Sets	Rest (sec)
1-2	En garde Maintain the hind and front legs for only 15s	30s		
	Bounce, bounce, go back 15s	30s		
	Bounce, bounce, back 15s	30s		
	1 Advance, 1 retreat, 2x2, 3x3	3		
	Lunge and hold for 3s, recovery back	5		
	Lunge faster recovery	5		
	Slow Advanced Lunge Retreat Recovery	7	3	30
	Fast Advanced Lunge Retreat Recovery	7		
	Slow Double Advanced Lunge Recovery Double Retreat	5		
	Fast Double Advanced Lunge Recovery Double Retreat	5		
3-4	Touch the Blazepod in a push-up position	15s		
	En garde(deep) Maintain with Blazepod	20s		
	Bounce, bounce, go back 20s	40s		
	Bounce, bounce, back 20s	40s		
	Advance and retreat with Blazepod	20s		
	Lunge and hold for 3s, recovery back	7		
	3D Lunge faster recovery with Blazepod	20s		
	3D Slow Advanced Lunge Retreat Recovery	20s	3	30
	3D Fast Advanced Lunge Retreat Recovery with Blazepod	20s		
	3D Slow Double Advanced Lunge Recovery Double Retreat	20s		
3-4	3D Fast Double Advanced Lunge Recovery Double Retreat with Blazepod	20s		
	Touch the Blazepod in a push-up position	20s		

표 3. Muscular strength

		Group	Pre	Post	t	F
Grip strength (kg)	Dominant side	EG (n=9)	41.86±10.30	40.92±11.73	.968	Timed × Group
		CG (n=9)	48.41±14.75	50.41±16.42	-2.272	
		t	-1.093	-1.411		
	Non-dominant side	EG (n=9)	36.00±8.45	36.22±9.39	-.228	Timed × Group
		CG (n=9)	41.62±12.19	42.44±11.78	-.634	
		t	-1.142	-1.237		
Back muscle strength (kg)		EG (n=9)	106.33±27.23	116.50±29.36	-1.720	Timed × Group
		CG (n=9)	131.55±39.75	138.55±43.22	-1.333	
		t	-1.570	-1.266		

All values are mean±standard deviation. * $p<.05$, ** $p<.01$, EG: Exercise Group, CG: Control Group.

2) 대조군 운동프로그램

본 연구의 대조군 운동프로그램은 본 훈련 시간에 기존 펜싱훈련을 실시하였다. 기존 펜싱훈련은 기존에 실시하고 있는 우세손을 사용하여 펜싱 기술인 En garde(기본자세), Touch(찌르기), Advance(전진), Retreat(후퇴), Lunge(공격동작)를 포함한 기초 스텝훈련 및 기술 훈련 후 5분간 마무리 운동을 실시하였다. 점진적 과부하 원리를 적용하여 실험자의 운동 적응도에 맞춰 3~4주차에 종목을 추가하거나 강도를 점진적으로 늘려 실시하였다(김윤희 등, 2009).

4. 자료처리 및 평가방법

이 연구에서 얻어진 자료들은 윈도우용 SPSS/PC 22.0(IBM Co., Armonk, NY, U.S.A)을 이용하여 기술 통계치를 산출하였으며, 대응표본 t-검정(paired t-test)과 개체간 요인이 있는 반복측정 분산 분석(repeated measure two-way ANOVA)을 이용하여 집단 내 측정시기에 따른 종속변인의 차이를 검증하였다. 모든 검정의 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

III. 연구결과

1. 집단 간 중재 전후 근력 비교

1) 집단 간 악력 비교

중재 전후에 악력을 측정하였고, 두 집단 간에 전후 차이값을 비교 분석하였다. 그 결과를 <표 3>에 제시하였다. 우세측 악력은 집단과 시기 간에 유의한 상호작용이 있었지만($p<.05$), 비우세측 악력은 집단과 시기 간에 유의한 상호작용이 없었다.

2) 집단 간 배근력 비교

중재 전후에 배근력을 측정하였고, 두 집단 간에 전후 차이값을 비교 분석하였다. 그 결과를 <표 3>에 제시하였다. 배근력은 집단과 측정시점 간에 유의한 상호작용이 없었다.

표 4. Agility, Reaction time, Flexibility

		Group	Pre	Post	t	F
Agility (cm)		EG (n=9)	56.00±9.64	55.22±8.46	.731	
		CG (n=9)	49.44±9.58	53.66±8.88	-3.829**	Timed × Group
		t	1.447	0.380		10.644**
Arm		EG (n=9)	20.22±6.77	33.33±2.78	-6.785**	
		CG (n=9)	21.00±5.80	28.11±3.17	-6.473**	Timed × Group
		t	-0.261	3.707**		7.285*
Reaction time (rep)	Dominant side	EG (n=9)	21.11±1.90	23.89±4.13	-2.437*	
		CG (n=9)	21.67±2.87	25.56±2.70	-5.362**	Timed × Group
		t	-0.484	-1.012		.487
	Non- dominant side	EG (n=9)	18.78±4.41	23.11±4.14	-2.043	
		CG (n=9)	19.22±4.58	24.67±3.93	-5.362**	Timed × Group
		t	-0.210	-0.817		.223
Flexibility (cm)		EG (n=9)	16.91±9.09	19.88±8.09	-3.337*	
		CG (n=9)	18.05±5.16	21.72±5.19	-8.981**	Timed × Group
		t	-0.328	-0.572		.493

All values are mean±standard deviation. * $p<.05$, ** $p<.01$, EG: Exercise Group, CG: Control Group.

2. 집단 간 중재 전후 민첩성 비교

중재 전후에 민첩성을 측정하였고, 두 집단 간에 전후 차이값을 비교 분석하였다. 그 결과를 <표 4>에 제시하였다. 민첩성은 집단과 시기 간에 유의한 상호작용이 있었다($p<.01$). 민첩성은 대조군에서만 중재 후에 유의하게 증가하였다($p<.01$).

3. 집단 간 중재 전후 반응시간 비교

중재 전후에 반응시간을 측정하였고, 두 집단 간에 전후 차이값을 비교 분석하였다. 그 결과를 <표 4>에 제시하였다. 상체 터치 횟수는 두 군 모두 중재 후에 유의하게 증가하였고($p<.01$), 집단과 시기 간에 유의한 상호작용이 있었다($p<.05$). 우세측 발 터치 횟수는 두 군 모두 중재 후에 유의하게 증가하였다($p<.05$, $p<.01$). 비우세측 발 터치 횟수는 대조군에서만 중재 후에 유의하게 증가하였다($p<.01$).

4. 집단 간 중재 전후 유연성 비교

중재 전후에 유연성을 측정하였고, 두 집단 간에 전후 차이값을 비교 분석하였다. 그 결과를 <표 4>에 제시하였다. 유연성은 두 군 모두 중재 후에 유의하게 증가하였다($p<.05$, $p<.01$).

IV. 논의

본 연구는 펜싱 엘리트 청소년 선수들을 대상으로 4주간 대뇌반구간 협응 운동프로그램의 적용이 우세손의 기능 및 효율성과 정확성에 미치는 영향을 알아보고 운동프로그램 개발의 기초자료

로 제공하기 위해 실시되었다. 연구 결과를 토대로 다음과 같이 논의하고자 한다.

1. 근력

엘리트 선수들에게 근력은 스포츠 종목과 관계없이 아주 중요한 경기력 요인으로 평가받고 있다. 또한 강한 근력은 순발력과 스피드 발휘에도 유의한 영향을 미친다(최공집, 2015). 그러므로 펜싱에서도 마찬가지로 경기력 향상을 위한 적합한 근력과 근과워가 요구된다.

본 연구에서 펜싱 선수들의 4주간 대뇌반구간 협응 운동프로그램을 적용한 결과, 우세측 악력은 집단과 시기 간에 유의한 상호작용이 있었다. 비우세측 악력과 배근력은 집단과 시기 간에 유의한 상호작용이 없었다. 이는 뇌의 두 반구가 각각 상지의 작용을 조절하는 데 관여한다는 이전의 선행연구들과 일치한 결과를 나타내었다(Mani et al., 2013; Yadav & Sainburg, 2014). 또한, 이것은 대뇌반구간 협응 운동프로그램의 적용이 우세측 악력 수준에 어느 정도 영향을 준 것으로 여겨진다. 본 연구의 비우세손을 사용한 중재프로그램이 이전에 훈련되지 않은 다른 영역으로 전이되어 영향을 준 것이라고 생각되며, 대뇌반구간 협응 운동프로그램이 대조군의 기존 펜싱 훈련보다 우세손의 기능 및 효율성에 조금 더 효과적인 영향을 준 것으로 판단된다. 그러나 비우세측 악력 수준에서 영향을 주지 못한 결과는 위의 결과와 반대로 기존에 우세손의 훈련량이 비우세손의 추가적인 향상에 영향을 주지 못한 것으로 판단된다. 배근력 또한 기존에 엘리트 운동선수가 행하던 높은 수준의 근력을 가지고 있어 유의미한 변화를 보이기에 다소 한계가 있었던 것으로 판단된다.

펜싱 선수들을 대상으로 한 운동프로그램 관련 연구들을 살펴 보면, 펜싱 특이적 트레이닝이 엘리트 펜싱선수 체력에 미치는 영향(정진욱, 송홍선, 이기혁, 2017), 8주간 Plyometric training이 고등학교 펜싱선수의 하지 근 기능과 운동체력에 미치는 영향(김솔지, 2019) 등으로 편측 운동의 특성을 고려한 연구들은 미흡하였다. 주기적인 강도 높은 훈련과 기존의 높은 근력 수준에 대한 제한점들을 고려하여, 비우세손을 적용한 운동 프로그램을 수정, 보완한다면 경기력 향상에 긍정적인 영향을 줄 것이라 사료된다.

2. 민첩성

펜싱은 스피드와 협응에 기반을 둔 스포츠이며, 순간적으로 거리를 좁혀, 검으로 상대 선수를 먼저 베거나 찔러서 득점하는 종목으로 순간적인 순발력과 민첩성 등이 요구된다(Turner et al., 2014). 이 두 가지 요소는 펜싱 선수가 상대방의 공격에 당하지 않고 득점할 수 있도록 하는 경기력 요소 중 하나이다(Roi & Bianchedi, 2008).

운동 프로그램 참여 후, 민첩성은 집단과 시기 간에 유의한 상호작용이 있었으며, 대조군에서만 중재 후에 유의하게 증가하였다. 이는 대뇌반구간 협응 운동프로그램이 민첩성 수준에는 크게 영향을 주지 못한 것으로 여겨진다. Serrien(2006)과 Wang(2007) 등의 연구에 따르면 좌뇌는 빠르고 역동적인 움직임의 제어를 필요로 하는 미묘한 움직임을 담당한다고 보고되었지만(Serrien et al., 2006; Wang & Sainburg, 2007), 본 연구에서는 선행연구들과 상반되는 결과를 나타내었다. 이러한 결과는, 비우세손의 훈련보다는 기존의 펜싱 훈련을 통한 우세손의 강화가 민첩성 수준에 더 효과적이었던 것으로 판단된다. 또한, 단기 운동 프로그램과 선수들의 개인운동시간의 제한점들을 고려하여, 장기적인 연구를 통해 대뇌반구간 협응운동이 민첩성에 미치는 영향을 확인하는 것이 필요한 것으로 예상된다.

3. 반응시간

펜싱경기는 1/25초의 시간차로 가려지기 때문에 상대방의 리듬을 뺏고, 자신의 공격을 재빠르게 먼저 실행할 수 있는 반응속도 또한 근력, 순발력만큼 중요한 경기력 요인이다(William & Walmsley, 2000). 또한, 펜싱에서의 반응시간은 승패를 가리는데 있어 밀접한 관련이 있다고 할 수 있다.

운동 프로그램 참여 후, 반응시간의 상체 터치 횟수는 두 군 모두 중재 후에 유의하게 증가하였고, 집단과 시기 간에 유의한 상호작용이 있었다. 우세측 발 터치 횟수는 두 군 모두 중재 후에 유의하게 증가하였고, 비우세측 발 터치 횟수는 대조군에서만 중재 후에 유의하게 증가하였다. 이는 4주간의 대뇌반구간 협응 운동프로그램이 반응시간 수준에 영향을 준 것으로 여겨지며, 특히 상체(손)와 선수들의 우세측 발 터치 횟수의 증가는 경기력에 긍정적인 영향을 줄 것이라 사료된다. Witkowski 등(2018)은 12세의 펜싱 경력 약 6년의 어린 선수들에게 특별히 설계된 비우세손을 자

극하는 협응 훈련이 우세손에서도 긍정적인 향상을 가져온다고 보고하였으며, 협응(대뇌반구간)훈련이 칼의 정확도를 향상시킨다고 하였다(Witkowski et al., 2018). 이러한 선행연구는 본 연구와 일치하였으며, 대뇌반구간 협응 운동프로그램이 칼의 정확도를 향상시키고 우세손의 기능 및 효율성을 높일 수 있을 것이라 판단되어진다. 비우세측 발 터치 횟수에서 대조군에서만 중재 후 유의하게 증가한 결과는 기존 펜싱 훈련의 우세손 강화로 인한 지속적이고 정확한 균형 유지로 여겨진다. 균형 유지능력은 선 자세에서의 안정성 유지 등 체중을 지탱하고 몸 전체의 균형을 유지하며, 한 곳에서 다른 곳으로 몸을 이동시키는 중요한 기능을 가지고 있다고 설명하였다(김윤환 등, 2008). 본 연구에서의 비우세손의 훈련보다는 우세손의 훈련이 높은 근력과 균형능력이 실험군보다는 대조군의 반응시간 수준에 더 영향을 미쳤던 것으로 생각된다. 이러한 결과들을 종합하여 볼 때, 본 연구의 결과를 참고하여 비우세손 운동, 즉 대뇌반구간 협응 운동프로그램과 우세손 운동을 적절히 병행하여 실시한다면, 펜싱선수의 경기력 향상에 좋은 영향을 줄 수 있을 것이라 판단된다.

4. 유연성

체력관련 경기력 요인 중 유연성은 운동선수들의 부상과 연관성이 높다고 보고하였으며(Decicco & Fisher, 2005), 운동선수들의 부상은 선수 생명과도 큰 관련이 있다. 최대한 검을 멀리 뻗어 공격거리를 확보하기 위한 상체와 하체의 신전능력과 유연성 등이 펜싱에서 또한 중요한 체력요인으로 보고되고 있다(Tsolakis, Kostaki & Vagena, 2010; Oh et al., 2013).

운동 프로그램 참여 후, 유연성은 두 군 모두 중재 후에 유의하게 증가하였다. 이는 본 연구에서 제공된 운동프로그램과 기존 펜싱훈련 프로그램 모두 긍정적인 변화를 가져온 것으로 여겨진다. 이러한 결과는 중재되어진 훈련과 기존 펜싱훈련에 상관없이 주기적인 훈련에 의한 결과로 생각된다. 하지만, 유연성은 선수의 부상 방지에 영향을 미치고, 특히 갑작스럽게 방향을 전환하거나 폭발적으로 힘을 발휘해야 하는 선수들에게 부상을 방지하기 위한 중요한 요소라고 보고하였다(Alonso et al., 2009). 그러므로 펜싱 중재 운동프로그램에 빠질 수 없는 중요한 요소이며, 프로그램 내용을 조금 더 고려하여 보완한다면 부상예방을 통해 선수생명의 연장에 기여할 수 있을 것이라 사료된다.

V. 결론 및 제언

본 연구에서는 대한펜싱협회에 등록되어 있는 17~19세의 엘리트 청소년 선수 18명을 대상으로 4주간 대뇌반구간 협응 운동프로그램의 적용이 근력과 민첩성, 반응시간, 유연성에 미치는 영향을 알아보고 운동프로그램 개발의 기초자료로 제공하고자 실시되었다. 본 연구의 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 우세측 악력은 집단과 시기 간에 유의한 상호작용이 있었지만, 비우세측 악력은 집단과 시기 간에 유의한 상호작용이 없었다. 배근력은 집단과 시기 간에 유의한 상호작용이 없었다.

2. 민첩성은 집단과 시기 간에 유의한 상호작용이 있었으며, 대조군에서만 중재 후에 유의하게 증가하였다.

3. 반응시간의 상체 터치 횟수는 두 군 모두 중재 후에 유의하게 증가하였고, 집단과 시기 간에 유의한 상호작용이 있었다. 우세측 발 터치 횟수는 두 군 모두 중재 후에 유의하게 증가하였고, 비우세측 발 터치 횟수 수준은 대조군에서만 중재 후에 유의하게 증가하였다.

4. 유연성은 두 군 모두 중재 후에 유의하게 증가하였다.

위의 연구결과를 볼 때, 본 연구에서 적용한 대뇌반구간 협응 운동프로그램은 펜싱 선수의 근력과 반응시간, 유연성에는 긍정적인 영향을 주었으나 민첩성에서는 영향을 주지 못하였다. 펜싱 선수들에게 비우세손을 사용하는, 특별히 설계된 대뇌반구간 협응 운동프로그램은 우세손의 기능 및 효율성과 정확성 향상에 긍정적인 변화를 보였다고 여겨진다. 따라서, 적어도 초기 단계에서 훈련의 중요한 요소가 되어야 한다는 것을 시사하며, 추후에 조금 더 구체적이고 장기간의 비우세손 훈련 프로그램에 대한 연구가 이루어진다면 초보자나 엘리트 펜싱 선수들의 경기력을 향상시킬 수 있을 것이라 기대한다. 또한, 비우세손 훈련을 통해 우세손 과사용 예방을 통한 선수들의 부상 예방 효과를 확인하는 추가 연구로 이어질 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

강양훈, 김철승. (2021). 10주간의 신체안정화 운동프로그램이 초등 학교 태권도 선수의 민첩성, 기능적 움직임, 균형, 폐기능에 미치는 영향. **대한통합의학회**, 9(3): 111-124.

김도형, 김갑선. (2016). 펜싱 룽쁘르 팡트 기술의 운동학적 변인 분석. **한국체육교육학회지**, 21(3): 99-111.

김솔지. (2019). 8주간 Plyometric training이 고등학교 펜싱 선수의 하지 근 기능과 운동체력에 미치는 영향. **우석대학교 석사학위논문**.

김윤환, 박종향, 최원제, 김영미, 김태원, 이문규. (2009). 탄력밴드를 이용한 고관절 외전근 근력강화운동이 정적 균형에 미치는 영향. **대한정형도수물리치료학회지**, 15(1): 49-57.

박호열, 주명덕. (2017). 펜싱 팡트 동작의 하지관절모멘트 분석. **한국교원교육학회**, 33(2): 225-239.

이건철, 배원식. (2016). Togu 적용 방법에 따른 푸쉬업 플러스 운동이 앞뒀니근과 위등세모근 활성화도에 미치는 영향. **대한통합의학회**, 4(2): 29-36.

이석인, 정호은. (2012). 벨런스 및 플라이오메트릭 트레이닝이 여자 역도 선수의 경기력에 미치는 영향. **한국엔터테인먼트산업**

학회논문지, 6(4): 188-195.

정진옥, 이기혁. (2017). 엘리트 펜싱 선수의 수준별 체격 및 체력 비교. **운동생리학회**, 26(1): 40-48.

정진옥, 송홍선, 이기혁. (2017). 펜싱 특이적 트레이닝이 엘리트 펜싱 선수 체력에 미치는 영향. **체육과학연구**, 28(2): 497-505.

최공집. (2015). 주기화 근력 트레이닝이 중학교 축구 선수의 기술 관련 체력 및 하지 근력에 미치는 영향. **한국체육교육학회지**, 20(2): 101-112.

ACSM. (2013). ACSMs Guidelines for exercise testing and prescription. *American College of Sports Medicine*.

Alonso, J., McHugh, M. P., Mullaney, M. J., Tyler, T. F. (2009). Effect of hamstring flexibility on isometric knee flexion angle torque relationship. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 19(2): 252-256.

Beaton, AA. (1997). The relation of planum temporale asymmetry and morphology of the corpus callosum to handedness, gender, and dyslexia: a review of the evidence. *Brain and Language*, 60(2): 255-322.

Cook, G., Burton, L., Hoogenboom, B. (2006). Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. *North American Journal of Sports Physical Therapy*. 11(2): 62-72.

Czyż, T., & Dziatkiewicz, G. (2013). Advance Computer Modeling in Micromechanics. *Wydawnictwo Politechniki Śląskiej*. Gliwice, Poland.

Decicco, P. V., Fisher, M. M. (2005). The effects of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on shoulder range of motion in overhand athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 45(2): 183-7.

Harmer, P. (2011). Epidemiology of injury in Olympic sports. *The Encyclopaedia of Sports Medicine: An IOC Medical Commission*, 124-132.

Harmer, P. A. (2008). Incidence and characteristics of time-loss injuries in competitive fencing: a prospective, 5-year study of national competitions. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 18(2): 137-142.

Hatta, T. (2007). Handedness and the brain: a review of brain-imaging techniques. *Magnetic Resonance in Medical Sciences*, 6(2): 99-112.

Lee, Eom, Lim, Lim, Yoo, Shin, & Sim. (2009). Physical education instructor training guide (fencing). Korea Sports Promotion Foundation, *Korea Institute of Sport Science*.

Mani, A., Mullainathan, S., Shafir, E., Zhao, J. (2013). Poverty impedes cognitive function. *Science*, 341(6149): 976-980.

Muyor, J. M., Vaquero-Cristóbal, R., Alacid, F., López-Miñarro, P. A.

- (2014). Criterion-related validity of sit-and-reach and toe-touch tests as a measure of hamstring extensibility in athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(2): 546-555.
- Oh, C. H., Bea, J. H., Shin, E. S., Hong, S. Y., Choi, J. K., & Lee, J. T. (2013). A kinetics analysis of fente motion in epee game of woman's fencing players. *The Korea Journal of Sport Science*, 22(4): 1273-1283.
- Poliszczyk, T., Lampkowska, M. (2007). Asymetria funkcjonalna i dynamiczna czasu reakcji prostej u zawodniczek trenujących szermierkę. *Pediatric Endocrinology, Diabetes & Metabolism*, 13(4).
- Roi, G. S., Bianchedi, D. (2008). The science of fencing: implications for performance and injury prevention. *Sports Medicine*, 38(6): 465-481.
- Schaefer, SY., Haaland, KY., Sainburg, RL. (2007). Ipsilesional motor deficits following stroke reflect hemispheric specializations for movement control. *Brain*, 130(8): 2146-2158.
- Serrien, D. J., Ivry, R. B., Swinnen, S. P. (2006). Dynamics of hemispheric specialization and integration in the context of motor control. *Nat Rev Neurosci*, 7: 160-166.
- Song, I. Y., Seo, Y. S., Kang, Y. H. (2020). Effects of 10-Week Body Stability Exercise Program on Functional Movement and Body Balance of Middle School Volleyball Players. *The Journal of Korean Society of Physical Therapy*, 32(4), 203-209.
- Starosta, W. (2003). Motoryczne zdolności koordynacyjne: (znaczenie, struktura, uwarunkowania, kształtowanie). *Instytut Sportu*, Kraków, Poland.
- Tsolakis, C., Kostaki, E., Vagenas, G. (2010). Anthropometric, flexibility, strength- power, and sport-specific correlates in elite fencing. *Perceptual Motor Skills*, 110(3 Pt 2): 1015-1028.
- Turner, A., James, N., Dimitriou, L., Greenhalgh, A., Moody, J., Fulcher, D., Kilduff, L. (2014). Determinants of Olympic fencing performance and implications for strength and conditioning training. *The journal of strength & conditioning research*, 28(10), 3001-3011.
- Voracek, M., Reimer, B., Ertl, C., Dressler, SG. (2006). Digit ratio (2D: 4D), lateral preferences, and performance in fencing. *Perceptual and motor skills*, 103(2): 427-446.
- Wang, J., & Sainburg, R. L. (2007). The dominant and nondominant arms are specialized for stabilizing different features of task performance. *Experimental Brain Research*, 178: 565-570.
- Williams, L. R. T., & Walmsley, A. (2000). Response timing and muscular coordination in fencing: a comparison of elite and novice fencers. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 3(4): 460-475.
- Witkowski, M., Bojkowski, Ł., Karpowicz, K., Konieczny, M., Bronikowski, M., & Tomczak, M. (2020). Effectiveness and durability of transfer training in fencing. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(3): 849.
- Witkowski, M., Bronikowski, M., Nowik, A., Tomczak, M., Strugarek, J., & Króliczak, G. (2018). Evaluation of the effectiveness of a transfer (interhemispheric) training program in the early stages of fencing training. *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 58: 1368-1374.
- Yadav, V., & Sainburg, RL. (2014). Handedness can be explained by a serial hybrid control scheme. *Neuroscience*, 278: 385-396.