Comparison CSAI-2 and Frontal Muscle EMG According to Performance Result and Gender in Fencing Epee University Athletes

Taesuk Choi^{1*}

¹Korea National Sport University, Seoul, Korea

ABSTRACT

Received: July 4, 2018

Accepted: October 24, 2018

Published online: October 31, 2018

Keywords:

CSAI-2
Epee events
Fencing
Frontal EMG

OBJECTIVES This study is to compare of CSAI-2 and frontal muscle EMG according to the performance result of university athletes in fencing epee.

METHODS This study was carried out on 11 male and 13 female athletes participating in the fencing epee of University A in Seoul. The study subjects were selected based on age and gender. EMG was measured to measure normal frontal EMG, pre-match EMG and post-match EMG. And electromyography(CSAI-2) was measured just before 30 minutes before the match. CSAI-2 mean value, mean and variance of frontal EMG were statistically analyzed by 2-Ways ANOVA.

RESULTS First, This study compared with CSAI-2, there was a statistically significant difference confidence among the three factors of competitive state anxiety in the main effect of performance result ($p < .01$). There were no statistically significant differences in the cognitive state anxiety and physical state anxiety factors between the male and female groups, and the performance group effect. Second, There was a statistically significant difference in normal frontal EMG dispersion in the main effect of gender($p < .05$). The main effect of the performance result was statistically significant in frontal EMG average ($p < .05$). There was a statistically significant difference in the normal average ($p < .05$) on the interaction between performance and gender.

CONCLUSIONS Further research on the application and effect of the training program to improve the performance of the fencing is needed to find out the factors that affect not only the state anxiety, but also physique, physical fitness factor.

© The Asian Society of Kinesiology and the Korean Academy of Kinesiology

서론

“할 수 있다.” 한국 펜싱 에페 사상 첫 올림픽 금메달의 주인공이 외친 마법의 주문이다. 브라질 리우데자네이루에서 열린 리우올림픽 펜싱 에페 남자 개인 결승전에서 박상영 선수는 2패리어드까지 13-9로 지고 있었다. 3패리어드 시작 전 휴식을 취하고 있던 중 ‘할 수 있다’고 되새긴

후, 경기가 재개되자 마치 원래부터 이기고 있었던 선수처럼 놀라운 기세로 5점을 연속 득점하며 기적과 같은 역전승을 거뒀다. 이는 선수들의 운동수행 시 여러 가지 심리적인 요인들이 그 결과에 중요한 역할을 한다는 연구[1]가 실제로 적용된 사례라고 할 수 있다. 베이징 올림픽에서도 선수들이 최고의 심리상태를 가지고 메달을 획득하는데 긍정적인 역할을 하였다고 평가하였다. 국가대표 펜싱선수들은 물론 지도자들도 심리적 요인의 중요성을 강조한다. 왜냐하면, 펜싱경기가 대인경기여서 상대방 선수 전형에 따라 선수의 경기력이 달라질 수 있고, 상황적 요인들(

*Correspondence: Taesuk Choi, Korea National Sport University, 1239, Yangjae-daero, Songpa-gu, Seoul, Republic of Korea.
E-mail: ritston@naver.com

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

심판 판정, 관중, 대진 등)이 선수의 심리상태 및 경기력에 유의한 영향을 미치기 때문이다[2].

경기력에 영향을 미치는 심리적 요인으로서는 성격, 동기, 공격성, 욕구수준, 자아개념, 불안, 집중력, 주의형태, 정신력, 응집력, 주시 등 여러 가지가 있는데, 이러한 요인들이 적당하지 않을 때 경기력은 현저하게 떨어진다. 특히 심리적 요인들 중 불안은 선수들의 경기력에 부정적 영향을 주는 대표적인 요인으로 보고 있다[3-5]. 이러한 불안은 상황에 적용시켜 경쟁 특성 불안(competitive trait anxiety)과 경쟁 상태 불안(competitive state anxiety)으로 다시 구분한다. 운동 경기 상황에서 선수가 느끼는 불안은 곧 경쟁 상태 불안이다. 경쟁 상태 불안을 효과적으로 통제 또는 조절하여 경기력을 향상시키는 것은 선수나 지도자에게 중요한 문제이다.

국내의 스포츠 심리연구에서는 대부분 경쟁 상태 불안을 측정하여 상태불안이 경기력에 미치는 영향들을 분석한 연구들이 많이 이루어졌다. 이러한 연구들에서는 대부분 스포츠 현장에서 선수들의 경쟁특성불안을 측정할 수 있는 SCAT(Sport Competition Anxiety Test)나 CSAI-2(Competitive State Anxiety Inventory-2) 검사지를 이용하여 측정하였으며 이 중 CSAI-2가 시합상황에서 경쟁불안을 측정하는 도구로써 가장 많이 활용되고 있다[6-12]. 여러 연구들에서 CSAI-2에 대한 타당성과 신뢰성이 입증되었지만 스포츠 현장연구들은 일관성 있는 결과들을 나타내고 있지 않다[13,14].

불안과 경기수행 간 관계를 연구한 한 선행논문에서는 CSAI-2 구성 요소와 경기수행력 간의 관계보다는 전두근 근전도(Frontal EMG)와 수행간의 관계가 선형 경향으로 잘 설명된다고 하였으며[15], 다른 연구들에서도 운동 선수의 신경학적 성격을 나타내는 전두근 근전도가 경쟁 상태에서의 불안을 잘 나타내는 결과들을 보여주었다[13,14]. 그리고 Rokicki, et al. (2003)은 평균 EMG 활동보다 EMG 변동을 분석할 것을 제안하였는데, EMG 값은 기록 전극 주위에서 동시에 활성화되는 평균 운동 근육 단위 수를 나타내기 때문이며, EMG 진폭이 더 클수록, 기록 전극 주위에서 발생하는 전체적인 근육 활동이 더 커지며 EMG 변동은 평균 근육 활동이 어떻게 발생하고 있는지를 나타내주기 때문에 추가적인 정보를 제공해준다. Son JR(2009)에서는 평균 EMG 활동과 EMG 변동을 모두 포함시키는 것이 생리적 변화를 더욱 포괄적인 측정을 제공해 줄 수 있다고 하였다[16,17]. 일반적인 불안상태와 근

전도 반응에 관한 연구들에서도 전두근 근전도가 불안상태를 측정하는데 있어 대표적인 지표로써 활용되고 있다[15,18]. 그러나 전두근 근전도를 이용하여 펜싱 선수들뿐 아니라 일반 선수들의 상태 불안을 측정하거나 비교한 연구는 거의 없었다.

최고의 수행을 이루고 경기력을 극대화시키려는 노력은 선수와 지도자뿐 아니라 체육학 분야의 연구자들 모두에게 공통된 목표가 된다. 앞서 선행연구에서 제시하였듯이 경기력을 높이는데 필요한 심리적인 요인을 정확히 분석해 내는 것은 필요한 체계적인 훈련 프로그램을 만드는 데 있어 도움이 될 것이다. 특히 대학교 운동 선수들은 우수선수로서의 기량을 향상시키고, 잠재적으로 실업 및 프로선수 등의 직업 운동선수로 성장할 가능성이 매우 높다. 따라서 대학교 선수들의 경기력과 관련된 상태불안을 비교해 보는 것은 대학운동선수 개인의 측면뿐 아니라 더 나아가 그들이 추구하는 최고의 수행과 경기력에 기여할 수 있는 조건과 환경 및 메커니즘에 대한 중요한 정보를 제공할 것으로 사료된다.

따라서 본 연구에서는 펜싱 에페 종목에서 대학교 선수들의 경기성적별, 성별로 주관적인 상태불안을 측정하는 CSAI-2, 생리적 측정도인 전두근 근전도(Frontal EMG)의 평균과 분산을 측정하여, 그 결과를 비교하는 것을 목적으로 하였다.

연구 방법

연구대상

본 연구는 서울시에 소재한 A대학교 펜싱 에페종목을 주경기로 출전하는 선수들을 대상으로 하였다. 연구대상은 나이와 성별을 기초로 선정하였으며 대상의 특성은 <Table 1>과 같다. 실험에 앞서 연구의 목적과 내용 및 진행과정에 대해 충분히 설명하였고, 연구에 참여할 의사를 보이는 경우에 한하여 자발적 참여에 의한 실험참가 동의서를 구두와 서명을 통해 작성하도록 하였다. 연구의 목적과 함께 정확한 측정을 위해 측정과 운동 중 주의사항을 설명하였다. 최초 연구대상은 28명이었으나 개인사정으로 인해 중도 이탈된 4명을 제외한 최종까지 지속된 24명이 최종 분석 대상이 되었다.

실험설계 및 절차

피험자 선정 후 이들의 기초자료를 위한 사전검사로서

Table 1. Characteristic of Participants

	Age (year)	Height (cm)	Weight (kg)	BMI (kg/m ²)	Fat Percentage (%)
Male (n=11)	20 ± 0.89	179.18 ± 5.47	76.88 ± 9.82	23.88 ± 1.74	13.48 ± 2.08
Female (n=13)	20.33 ± 0.81	164.05 ± 3.04	61.87 ± 6.64	22.97 ± 2.12	27.73 ± 5.8

체격 검사인 신장, 체중, 체지방율, BMI를 측정하였다. 경기 수준은 2017년도에 실시한 제 18회 한국대한펜싱연맹 회장기 전국 남녀 펜싱선수권 대회 경기에서 1,2,3위를 수상한 선수들을 경기성적 우수그룹, 나머지 그룹을 비우수그룹으로 구분하였으며, 경기가 성별로 따로 이루어지기 때문에 다시 그룹을 남녀로 구별하여 상태불안을 비교하였다.

측정항목 및 방법

경쟁상태불안 검사지(CSAI-2) 본 연구에서는 선수들의 경쟁 상태불안 수준을 파악하고자 Martens, et al. (1990)에 의해 개발된 CSAI-2를 번역하여 사용하였다[28]. CSAI-2 검사지는 총 27문항으로 작성되었으며, 인지적 상태 불안, 신체적 상태불안, 자신감의 세 가지 요인들에 대해 각각 9문항씩 구성되어 문항마다 최대 1점에서 최고 4점까지 평가할 수 있도록 척도화 되어 있다. 따라서 검사 점수는 요인별로 최저 4점에서 최고 36점까지 분포되며 점수가 높으면 높을수록 불안도 높고, 자신감도 높게 평가된다. 검사지의 전체 점수는 사용하지 않는다.

본 연구에서 사용된 검사지는 Lee, Kim, Ahn (2004)의 ‘스포츠심리 검사지 핸드북’에 제시된 CSAI-2 번역 검사지를 비교 검토하여 수정보완 후 사용하였다[29]. 번역 검사지에 대한 타당도는 3명의 스포츠심리학자들에 의해 주관적으로 평가된 내용타당도(content validity)만을 확인하였다. 번역 검사지에 대한 구인 타당도(construct validity)를 확인하기 위한 요인분석(factor analysis)은 하지 않았다. 왜냐하면, 상태불안에 관한 CSAI-2 검사지의 이론적 개념과 도구 개발과정에 대해 다른 검사지를 개발해야 하는 특별한 문제점이 제기된 선행연구는 발견하지 못하였다. 단지 활용 부분에 있어 문화와 언어에 따른 번역 검사지의 문항이해도나 스포츠 종목별 결과해석 및 적용에 관한 점들이 CSAI-2를 사용한 선행연구들의 주 관심사였기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 번역 검사지에 대한 문항이해도만을 원본 문항이해도와 비교 검증한 후, 검사

구성요인에 대해서는 원 검사 채점 및 해석 방법을 따르기로 하였다. 이 부분에 대해 연구의 내적 타당성이 훼손되었을 수 있음을 인정하지만 번역 검사지의 요인분석결과가 원 검사와 일치하지 않았을 경우에 대한 해석과 논쟁은 스포츠심리학적 이론이나 통계학적 이론의 측면에서 논의하기가 매우 어려운 문제이며, 본 연구의 목적과 일치하지 않았다. 따라서 본 연구결과에 대한 이해와 활용에 있어 연구의 내적 타당도와 외적 타당도의 제한이 있음을 전제한다. 본 연구에서 사용된 검사지 자료들의 신뢰도는 Chronbach's α 에 의한 내적 합치도(internal consistency)로 CSAI-cog = .68, CSAI-som = .72, CSAI-sc = .73이었다.

본 연구의 설문검사는 펜싱 팀의 코치에게 연구의 취지를 설명하고 협조를 얻어 선수들에게 검사의 내용 및 목적 그리고 방법을 설명한 뒤 동의를 얻은 후, 2017년도에 실시한 제 18회 한국대한펜싱연맹 회장기 전국 남녀 펜싱선수권 대회 경기 당일 시험 1시간전부터 시작하여 최소 30분전에 시합장 내에서 이루어졌으며, 검사 소요시간은 5분 이내였다. Martens, et al. (1982)에 의하면 CSAI-2의 사용은 최소한 시험 1시간 전에 실시되어야 하며, 이상적으로는 측정시기가 가능한 한 시험시간 전에 가까울수록 좋다고 하였다[19,20].

전두근 근전도(Frontal EMG) 본 연구에서는 Thought Technology Ltd 사의 바이오피드백 시스템을 이용하여 표면 근전도 검사를 실시하였다. 본 연구에서 측정을 진행한 Procomp Infiniti encoder(8ch) 모델은 스포츠 분야 집중력 개선 및 운동능력 향상과 관련된 많은 기관에서 심전도, 뇌파, 근전도 등을 실시간 분석하여 정확도를 요하는 다양한 연구에 사용되고 있다. 표면 근전도 측정은 피부 표면에 전극을 부착하는 무통증, 비침습적인 방식으로 최근 이를 활용한 유용한 임상 효과들이 많이 보고되고 있다. 특히 Hoehn-Saric, et al.(1991)은 전두근 근전도의 증가가 불안 장애 환자의 과도한 각성을 나타내는 것으로 추

정하였으며 기저 수준에서 공황장애 환자의 불안수준과 긴장상태를 반영하는 비교적 지속적인 지표임을 기술하였다[21].

근전도 반응은 이러한 불안의 영향을 많이 받는 전두근(Frontalis Muscle)에 전극을 부착하여 측정하였고, 생리적 측정치들은 컴퓨터 프로그램에 의해 자동적으로 계산 및 출력되었다. 근전도의 반응은 기본적으로 휴식상태 기저기, 스트레스 반응기, 스트레스 후 회복기를 보게 되는데, 정신생리학적 변인에 대한 대부분의 연구에서 3시기의 생리학적 변인의 변화상태를 보기 위함이며, 일반인을 대상으로 한 연구에서도 근전도 반응이 모두 스트레스기에 유의하게 상승했다가 회복기에는 유의하게 저하되는 양상을 보였다[15]. 본 연구에서도 3시기에 따른 근전도의 변화상태를 보았다.

측정시기는 먼저 휴식상태 기저기로서 2017년 4월 평

상시 전두근 근전도를 측정하였고, 시합직전 30분경(스트레스 반응기), 시합 후 30분경(스트레스 후 회복기) 각 3분간, 3회 측정하였으며, 위치는 <Figure 1>과 같이 전두근의 근육과 직각의 위치로 배치하여 3분간 측정하였다. 특히 이 때에는 선수들의 경기력에 영향을 최대한 끼치지 않도록 의자에 편히 앉아 편안한 상황을 제공하였으며, 측정을 준비하는 시간 및 측정시간을 10분 이내로 최대한 줄였다.

자료처리

본 연구에서 측정된 자료의 분석은 IBM SPSS Statistics 20.0 프로그램을 이용하여 통계처리 하였다. 회당 3분간 측정된 전두근 근전도의 평균값 및 표준편차, 경쟁상태불안 설문지의 평균값과 표준편차를 제시하였으며 유의수준은 .05로 설정하였다. 구체적 통계기법으로는 CSAI-2 결

Table 2. Results Descriptive Statistics of CSAI-2 By Performance and Gender

			M ± SD	N
Cognitive state Anxiety	Male	Excellent	2.03 ±0.51	4
		Non-Excellent	2.00 ±0.53	7
		Total	2.01 ±0.5	11
	Female	Excellent	2.47 ±0.85	5
		Non-Excellent	2.53 ±0.73	8
		Total	2.51 ±0.74	13
	Total	Excellent	2.28 ±0.71	9
		Non-Excellent	2.28 ±0.68	15
		Total	2.28 ±0.68	24
Physical State Anxiety	Male	Excellent	1.64 ±0.54	4
		Non-Excellent	1.78 ±0.53	7
		Total	1.73 ±0.51	11
	Female	Excellent	2.13 ±0.46	5
		Non-Excellent	2.14 ±0.57	8
		Total	2.14 ±0.51	13
	Total	Excellent	1.91 ±0.53	9
		Non-Excellent	1.97 ±0.57	15
		Total	1.95 ±0.54	24
Confidence	Male	Excellent	2.68 ±0.22	4
		Non-Excellent	2.24 ±0.3	7
		Total	2.40 ±0.34	11
	Female	Excellent	2.72 ±0.36	5
		Non-Excellent	1.91 ±0.55	8
		Total	2.22 ±0.62	13
	Total	Excellent	2.70 ±0.29	9
		Non-Excellent	2.07 ±0.47	15
		Total	2.30 ±0.51	24

Figure 1. Position of EMG experiment

과와 평상시, 시합 전, 시합 후 전두근 근전도에 대해 이원 분산분석(2-ways ANOVA)을 사용하였다.

결과

본 연구에서는 펜싱 에페 종목에서 대학교 펜싱 선수들의 경기력 향상에 필요한 불안상태를 검토하기 위해, CSAI-2 및 전두근 근전도(평균과 분산)를 경기 성적별, 성별로 나누어 비교를 실시하였으며, 구체적인 결과는 다음과 같다.

경쟁상태불안 검사지(CSAI-2)

<Table 2>, <Table 3>은 경기성적 우수집단과 비우수집단, 남녀 사이의 경쟁상태불안을 측정한 결과를 2-ways ANOVA를 통해 검증한 결과, 평균 및 분산값이다. 경기성적의 주효과에서 CSAI-2 결과 경쟁상태불안의 세 가지

요소 중 자신감의 경우에만 통계적으로 유의한 차이가 있었다($F=13.047$, $p=0.002$). 우수집단과 비우수집단 모두 남자선수의 경우 자신감 요소의 평균값이 여자선수보다 자신감이 높게 나타났다. 그러나 인지적 상태불안과 신체적 상태불안 요소의 경우 남, 녀 두 집단 간, 경기성적별 집단 주효과에서 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 상호작용 효과에서도 유의한 결과를 보이지 않았다.

전두근 근전도(Frontal EMG) 평균과 분산

<Table 4>, <Table 5>는 경기성적별 우수집단과 비우수집단, 남녀 사이의 평상시, 시합 전, 시합 후 전두근 근전도 평균값과 분산을 2-ways ANOVA를 통해 검증한 결과와 평균 및 분산값이다. 성별의 주효과에서는 평상시 분산값에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다($F=8.008$, $p=0.010$). 평상시 근전도 분산에서 여자선수의 경우 남자선수보다 분산의 평균값이 높았다.

경기성적의 주효과에서는 시합 전 근전도 평균($F=6.230$, $p=0.021$)에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 시합 전의 근전도의 평균값은 성적우수집단의 평균값이 비우수집단보다 더 낮았다.

경기성적과 성별의 상호작용에서는 평상시 근전도 평균($F=5.689$, $p=0.027$)에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

논의

이번 연구는 펜싱의 에페종목에서 CSAI-2와 평균과 전두근 근전도의 평균과 분산 결과가 대학교 선수들의 경기

Table 3. Results of 2 Ways ANOVA for Comparison of CSAI-2 By Performance and Gender

Factor		SS	df	M	F
Cognitive state Anxiety	Gender	1.328	1	1.328	2.947
	Performance	.001	1	.001	.003
	Gender * Performance	.011	1	.011	.024
Physical State Anxiety	Gender	1.030	1	1.030	3.607
	Performance	.031	1	.031	.110
	Gender * Performance	.025	1	.025	.088
Confidence	Gender	.113	1	.113	.691
	Performance	2.141	1	2.141	13.047**
	Gender * Performance	.196	1	.196	1.196

** $p<.01$

Table 4. Results Descriptive Statistics of Frontal EMGs By Performance and Gender

			M ± SD	N
Normal Frontal EMG Average	Male	Excellent	2.34 ±0.17	3
		Non-Excellent	3.43 ±0.53	8
		Total	3.13 ±0.68	11
	Female	Excellent	2.92 ±0.93	3
		Non-Excellent	2.56 ±0.72	10
		Total	2.64 ±0.74	13
	Total	Excellent	2.63 ±0.68	6
		Non-Excellent	2.94 ±0.77	18
		Total	2.87 ±0.74	24
Pre-match Frontal EMG Average	Male	Excellent	2.53 ±0.51	3
		Non-Excellent	5.47 ±2.8	8
		Total	4.67 ±2.72	11
	Female	Excellent	2.26 ±0.43	3
		Non-Excellent	3.99 ±1.58	10
		Total	3.59 ±1.58	13
	Total	Excellent	2.40 ±0.45	6
		Non-Excellent	4.65 ±2.26	18
		Total	4.08 ±2.2	24
Post-match Frontal EMG Average	Male	Excellent	4.16 ±3.33	3
		Non-Excellent	3.27 ±1.32	8
		Total	3.51 ±1.9	11
	Female	Excellent	2.92 ±1.1	3
		Non-Excellent	2.51 ±1.02	10
		Total	2.60 ±1	13
	Total	Excellent	3.54 ±2.32	6
		Non-Excellent	2.85 ±1.19	18
		Total	3.02 ±1.52	24
Pre-match Frontal EMG Dispersion	Male	Excellent	0.83 ±0.02	3
		Non-Excellent	1.25 ±0.47	8
		Total	1.13 ±0.44	11
	Female	Excellent	1.57 ±0.11	3
		Non-Excellent	1.77 ±0.57	10
		Total	1.73 ±0.5	13
	Total	Excellent	1.20 ±0.41	6
		Non-Excellent	1.54 ±0.58	18
		Total	1.45 ±0.56	24

성적별 수준과 성별에 따라 어느 정도의 차이를 보이는지를 살펴보았다. 이를 통해 주관적인 상태불안 척도와 생리적 척도를 확인하여, 대학교 선수들의 상태불안에 대한 정보를 더 명확하게 비교해 보고자 하였다. 그 결과를 선행연구들과 관련해 구체적으로 논의해 보면 다음과 같다.

첫째, CSAI-2의 결과 성적우수집단은 비우수집단에 비해 상태자신감의 영역에서만 통계적으로 유의한 결과를 보였다. CSAI-2를 이용하여 경쟁상태불안과 경기력과의 관계를 비교한 많은 선행연구에서는 우수선수들은 불필

요하게 긴장을 하지 않으며, 자기 통제를 잘 한다고 보고하고 있다. 국내연구에서는 운동경기에서 선수 수준별로 자신감의 영역에서만 통계적 차이를 나타낸 연구, 인지적 상태불안과 자신감에서만 통계적 차이를 나타낸 연구, 신체적 상태불안과 자신감에서만 통계적 차이를 나타낸 연구, 인지적 상태불안, 신체적 상태불안, 상태 자신감 모두다 유의한 차이가 나타나지 않은 연구, 모두 유의한 차이를 낸 연구가 있었다[22-24]. 대부분의 연구에서 자신감의 영역에서 경기력 수준과 통계적 차이를 나타내는 것과 동

Table 4. Results Descriptive Statistics of Frontal EMGs By Performance and Gender (Cont.)

			M ± SD	N
Normal Frontal EMG Dispersion	Male	Excellent	1.19 ± 0.64	3
		Non-Excellent	1.24 ± 0.47	8
		Total	1.23 ± 0.49	11
	Female	Excellent	1.24 ± 1.26	3
		Non-Excellent	1.55 ± 1.23	10
		Total	1.48 ± 1.19	13
	Total	Excellent	1.21 ± 0.9	6
		Non-Excellent	1.42 ± 0.95	18
		Total	1.37 ± 0.93	24
Post-match Frontal EMG Dispersion	Male	Excellent	1.81 ± 1.71	3
		Non-Excellent	1.24 ± 0.47	8
		Total	1.40 ± 0.9	11
	Female	Excellent	1.24 ± 1.26	3
		Non-Excellent	1.26 ± 0.99	10
		Total	1.25 ± 1	13
	Total	Excellent	1.53 ± 1.38	6
		Non-Excellent	1.25 ± 0.78	18
		Total	1.32 ± 0.94	24

Table 5. Results of 2 Ways ANOVA for Comparison of Frontal EMGs By Performance and Gender

Factor (point)		SS	df	M	F
Normal Frontal EMG Average	Gender	.091	1	.091	.217
	Performance	.587	1	.587	1.401
	Gender * Performance	2.385	1	2.385	5.689*
Pre-match Frontal EMG Average	Gender	3.463	1	3.463	.884
	Performance	24.401	1	24.401	6.230*
	Gender * Performance	1.625	1	1.625	.415
Post-match Frontal EMG Average	Gender	4.464	1	4.464	1.944
	Performance	1.915	1	1.915	.834
	Gender * Performance	.256	1	.256	.112
Normal Frontal EMG Dispersion	Gender	1.810	1	1.810	8.008*
	Performance	.422	1	.422	1.869
	Gender * Performance	.052	1	.052	.232
Pre-match Frontal EMG Dispersion	Gender	.149	1	.149	.156
	Performance	.153	1	.153	.161
	Gender * Performance	.075	1	.075	.078
Post-match Frontal EMG Dispersion	Gender	.345	1	.345	.353
	Performance	.339	1	.339	.347
	Gender * Performance	.384	1	.384	.394

*p<.05

일하게 본 연구에서도 자신감 영역에서 통계적 차이를 보여 본 연구 결과를 지지하였으나, 인지적 상태불안과 신

체적 상태불안은 선행연구마다 다르게 나타났다. 본 연구에서 CSAI-2의 경쟁상태 불안 중 자신감의 영역만 통계

적으로 유의한 차이를 보인 것은 선행연구들과 마찬가지로 자신에 대한 믿음이나 자기효능감이 경기결과에 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.

둘째, 본 연구에서는 성별에 따라 전두근 근전도 분산에 대한 통계적 차이를 보였으며, 수준에 따라 시합 전 전두근 평균에 대한 통계적 차이를 보였다. 전두근 근전도의 남녀차이를 비교한 한 선행연구에서는 여성이 남성에게 비해 기저기, 스트레스기, 회복기 모두 평균값이 유의하게 높게 나왔으나, 분산 값을 따로 제시하지는 않았다[15]. 국내와 국외에서 경기에서의 전두근 EMG 분산에 대한 연구들의 거의 진행되지 않았기 때문에, 본 연구에서의 결과를 지지한다고 볼 수 있는 선행연구를 찾아볼 수 없었다. 하지만, 전두근 근전도 평균과 관련하여 불안과 경기 수행 간 관계를 연구한 한 외국선행논문에서 전두근 근전도(Frontal EMG)와 수행간의 관계가 선형 경향으로 잘 설명된다고 하였으며, 전두근 근전도와 경쟁 불안과의 관계에 대한 한 연구에서는 경기의 승자가 낮은 수준의 생리각성을 보였다[25,15]. 이는 시합 전 경기성적별로 시합 전 전두근 근전도의 차이가 있다는 본 연구결과를 지지해 주고 있다. 본 연구에서 이루어진 펜싱 에페종목에서 대학선수의 시합 전 근전도는 선수들의 상태불안을 잘 설명해 주고 있으며, 특히 <Table 4>에서 우수선수들이 비우수선수들보다 근전도 평균이 적은 것을 볼 때, 경기 전 선수들의 불안상태가 적은 경우 경기에 좋은 영향을 미치는 것으로 유추해 볼 수 있다.

마지막으로, 최근 운동 선수들의 심리적 불안감을 해소하고 자기조절 훈련을 위해 바이오피드백(biofeedback) 또는 뉴로피드백(neurofeedback)이라는 행동인지요법을 받는 선수나 훈련을 위해 이러한 시스템을 도입하는 지도자들이 늘어나고 있다. 이는 뇌파(EEG)나 근전도(EMG) 등 비침습적으로 측정된 생체전기신호를 이용한다. 국외의 경우 근전도는 스포츠 불안 상태를 측정하는데 기본적으로 측정방법으로 사용되고 있다[26-28]. 임상적으로 EMG를 이용한 바이오피드백은 정신생리성 활동을 측정하는 도구로써 이용될 수 있으며, 국내외 문헌에서 많이 이용되고 있으나 스포츠분야에서는 거의 이용되고 있지 않다. 우선 여러 요소들이 반응의 안정성에 영향을 미칠 수 있고, 이들 요소에 대한 효과적인 통제가 어렵기 때문이다[18,29]. 설문지 이외에도 EMG나 EEG 등의 구조화된 방법으로 불안 등의 심리상태를 객관적이고 과학적으로 측정할 수 있다면, 펜싱종목 뿐 아니라 스포츠 선수들의 정신

생리적 조절 및 측정에 대한 체계적인 연구를 진행해 나가는데 큰 도움이 될 것이다. 국내의 경우 스포츠 경기에서의 상태불안을 측정하는 방법으로 거의 사용되고 있지 않은 실정으로 이 또한 스포츠 상태불안과 전두근 근전도 및 경기력을 분석하는 연구가 앞으로 더 진행되어야 할 것으로 사료되는 바이다.

또한, 선수들의 경기력을 높이기 위해 상태불안을 측정하는 CSAI-2, Frontal EMG 외에도 경기력에 영향을 끼칠 수 있는 다양한 행동과 요소를 세밀하게 관찰하여 개개인의 신체적인 변화를 파악하는 연구 또한 필요할 것으로 생각된다.

결론

펜싱 에페종목에서 대학 선수들을 대상으로 경기 성적별 우수집단과 비우수집단, 성별로 CSAI-2 평균값, 전두근 근전도의 평균과 분산을 이원분산분석(2-Ways ANOVA)으로 통계처리 하였다. CSAI-2를 비교한 결과 경기성적의 주효과에서 경쟁상태불안의 세 가지 요소 중 자신감의 경우에만 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<.01$). 인지적 상태불안과 신체적 상태불안 요소의 경우 남, 녀 두 집단 간, 경기력 집단 주효과에서 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 전두근 근전도(Frontal EMG) 평균과 분산을 비교한 결과, 성별의 주효과에서 평상시 분산값에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<.05$). 경기성적의 주효과에서는 시합 전 전두근 근전도 평균($p<.05$)에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 경기성적과 성별의 상호작용에서는 평상시 전두근 근전도 평균($p<.05$)에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 향후 펜싱종목에서 상태불안과 관련하여 경기성적에 영향을 미치는 요인을 찾아보고, 경기력 향상에 도움을 줄 수 있는 트레이닝 프로그램의 적용 및 효과에 대한 추가 연구 또한 필요할 것으로 생각된다.

Acknowledgements

이 논문은 2017년 한국체육대학교 학술연구사업의 지원을 받아 수행된 연구임.

Conflicts of Interest

The authors declare no conflict of interest.

References

- Partington J, Orlick T. The sport psychology consultant evaluation form. *Sport Psychol.* 1987; 1(4):309-317.
- Shin JT, Choi JT, Kwan SM. A study on application of psychological skill training for national fencing players against Beijing olympics. *Phys Sci Res.* 2009; 20(2): 360-371.
- Loehr JE. *Athletic Excellence: Mental toughness training for sport.* Forum Blishing Com. 1982; 58-70.
- Nideffer RM. Attentional focus-self-assessment. *Psychol Sports Meth Aplic.* 1980;281-290.
- Spielberger CD, et al. *Anxiety: Current trends in theory and research.* Elsevier, 2013.
- Han TJ, Kim YG. The effects of competitive state anxiety level on the competitive performance of middle school archery players. *Korean J Phys Educ.* 2001; 40(4):251-262.
- Kim UJ, Suh DG, Joh SL. The effects of competitive state anxiety on the results of badminton players. *Korean Soc Sports Sci.* 2007; 16(3):305-320.
- Oh JS, Kim AN. Validity of competitive state anxiety measurement tool for male gymnastics competition. *Korean J Phys Educ.* 2013; 52(5):291-305.
- Yang US, Kim JH. Analysis of taekwondo competitive state anxiety using CSAI-2. *Korean Sport Psychol.* 2010; 21(1):69-84.
- Kim JU, Kang JH. The effects of competitive state anxiety on the performance. *Korean Kendo Soc.* 2014; 25(1): 23-33.
- Hong GD, Lee HS. The relationship between competitive state anxiety and competition performance of archer players. *Coach Ab Dev.* 2005; 7(4):141-150.
- Park SH, Hue Y. Comparisons of career, weight, level of stress, burnout, and competitive anxiety among college wrestlers. *Korean Soc Sports Sci.* 2008; 17(1):255-268.
- Balyan KY, Tok S, Tatar A, Binboga E, Balyan M. The relationship among personality, cognitive anxiety, somatic anxiety, physiological arousal, and performance in male athletes. *J Clin Sports Psychol.* 2016; 10(1):48-58.
- Brik J. The effects of EMG biofeedback training and relaxation training on self-reported measures of trait anxiety and sports competition anxiety. 1984; Oregon State University.
- Kim YL, Goo MS, Kim UJ, Yoo BH. Psychophysiological characteristics of biofeedback measured by normal subjects. *Sleep Mental Phys.* 2002; 9:61-67.
- Rokicki LA, et al. A preliminary analysis of EMG variance as an index of change in EMG biofeedback treatment of tension-type headache. *Appl Psychol BPB.* 2003; 28(3):205-215.
- Son JR. Treatment of tension-type headache using EMG biofeedback. *Korean Psychol AH.* 2009; 14(4):729-742.
- Fridlund AJ, Hatfield ME, Cottam GL, Fowler SC. Anxiety and striate-muscle activation: Evidence from electromyographic pattern analysis. *J Am Psychol.* 1986; 228-236.
- Lee KH, Kim BJ, Ahn JD. *Sports psychology checkbook handbook.* 2004; Seoul: Rainbow Corp.
- Martens R, Burton D, Vealey RS, Bump LA, Smith D. Cognitive and somatic dimensions of competitive anxiety CSAI-2. *NASPSPA Conf.* 1982; 10-12.
- Hoehn-Saric R, McLeod DR, Zimmerli WD. Psychophysiological response patterns in panic disorder. *Acta Psychol Scand.* 1991; 83(1):4-11.
- Martens R, Burton D, Vealey RS, Bump LA, Smith DE. Development and validation of the competitive state anxiety inventory-2. *CA in spo.* 1990; 117-190.
- Lee KC, Kim BS. The effects of competitive state anxiety on the performance of middle and high badminton players. *Korean Phys Educ Conf.* 2009; 359-371.
- Choi HH, Jo SL. The effects of the achievement goal orientation on the competitive state anxiety and competition before the competition. *J Korean Phys Educ.* 2015; 24 (6):477-487.
- Burton D. Do anxious swimmers swim slower? Reexamining the elusive anxiety-performance relationship. *J Sport Exerc Psychol.* 1988; 10:45-61.
- Eason RL, Brandon JE, Smith TL, Serpas DC. Relaxation training effects on reaction/response time, fronta-

- lis EMG, and behavioral measures of relaxation with hyperactive males. *Adap Phys Act Quart*, 1986; 3(4): 329-341.
27. Hanafi H, Hashim HA, Ghosh AK. Comparison of long term effects of two types of relaxation techniques on choice reaction time and selected psychophysiological variables following repeated sub-maximal intensity exercises in school level athletes. *Int J Appl Sports Sci*. 2011; 23(1):183-197.
28. Pijpers JR, Oudejans RR, Holsheimer F, Bakker FC. Anxiety-performance relationships in climbing: a process-oriented approach. *Psychol Sports Exerc*. 2003; 4(3):283-304.
29. Choi JM. EEG-biofeedback training method for brain function improvement. *Brain*. 2011; 28:52-53.