

운동박탈에 따른 운동중독자의 정서적 변화에 대한 뇌 생리심리적 접근 : EEG 대뇌반구비대칭활성화 차이지표 적용 연구

김성운*, 김한철**

경북대학교 체육교육학과*, 영남대학교 특수체육교육학과**

The relationship between EEG prefrontal asymmetry and emotion following exercise deprivation in people with exercise addiction

Sung-Woon Kim*, Han-Cheol Kim**

Dept. of Physical education, Kyungpook National University*

Dept. of Special Physical Education, Yeungnam University**

요 약 본 연구의 목적은 운동박탈이 운동중독자의 심리적 변화에 미치는 영향을 알아보기 위해 EEG 대뇌반구의 비대칭 활성화 지표를 통해 검증하고, 그 연구결과를 바탕으로 운동중독자들이 운동박탈을 경험할 때 나타나는 정서적 변화에 대한 기전을 규명하는데 있다. 본 실험에 참여한 피험자들은 20명이며, 운동박탈 후 나타나는 정서변화를 알아보기 위해 집단(실험집단, 통제집단)에 따른 시점별(운동박탈 전, 운동박탈 3일 후, 운동박탈 5일 후) 긍정과 부정적 정서 그리고 집단에 따른 EEG 대뇌반구 비대칭 차이지표를 비교분석하기 위하여 반복측정이원분산분석을 실시했으며, 사후검증을 실시했다. 본 연구결과 운동중독자에 운동박탈이 발생할 경우 감정이 부정적으로 바뀐다는 것을 확인하였다. 또한 본 연구는 기존의 운동박탈 연구에서 활용한 질적 연구 방식과 자기보고서 방식에서 벗어나 뇌 생리심리적 접근인 뇌파를 활용하여 좀 더 객관적이고 과학적으로 운동박탈에 대한 정서적 기전을 제시했다고 사료된다.

주제어 : 운동박탈, 운동중독자, 긍정적 정서, 부정적 정서, 전두대뇌반구비대칭 차이지표

Abstract This study examined the neurophysiological mechanisms of exercise deprivation by investigating differences in emotion changes and EEG prefrontal asymmetry in relation with exercise. Twenty male undergraduate university students in the 23-27 age range, amateur marathon runners, were selected as the participants (n=20) and divided into one of two experimental conditions at random: (1) exercise deprivation group (n=10), and (2) non-exercise deprivation group (n=10). PANAS-X measurement and EEG measurement from F3 and F4 scalp sites were performed at pre-test, 3 days after exercise deprivation, and 5 days after exercise deprivation. Results revealed that participants of EDG significantly decreased a positive effect after exercise deprivation on EEG and self-reported measures, and showed an increased negative effect after exercise deprivation on self-reported measures. In contrast, participants of NEDG significantly increased positive feelings after exercise and showed a decreased negative effect after exercise on EEG and self-reported measures. Our results showed that exercise deprivation increasing negative emotion after exercise deprivation. The findings of this study suggest that EEG frontal brain asymmetry can be used as diagnosing method for exercise deprivation.

* 본 논문은 2013년 한국학술진흥재단의 학술연구비에 의하여 지원되었음 - (NRF-2013S1A5B5A07047642)

Received 2 September 2016, Revised 3 October 2016

Accepted 20 October 2016, Published 28 October 2016

Corresponding Author: Han Cheol Kim(Yeungnam University)

Email: younghc@hanmail.net

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

최근 규칙적인 신체활동 및 스포츠의 참여는 개인의 체력이나 신체적 건강뿐만 아니라 스트레스 해소, 우울증이나 불안감 감소, 긍정적 기분향상 등 심리적 요인에 긍정적인 영향을 미친다고 연구자들은 보고하고 있다 [1,2,3,4,5,6,1,62]. 이처럼 신체활동의 긍정적인 혜택에도 불구하고, 역설적으로 규칙적으로 참여하고 있는 운동의 중단은 부정적 심리효과(죄책감, 우울, 짜증, 초조감, 긴장, 스트레스, 불안, 활력상실 등)를 초래할 수 있다 [6,7,8,9,10]. 또한 규칙적으로 참여한 운동을 하지 못하면 금단현상과 함께 점점 더 악물에 의존하게 되어 다른 탐닉적인 과정에 빠지기도 한다[11]. 이것은 운동중독의 긍정적인 부분과 부정적인 부분을 동시에 보여주는 것이다. 비록 긍정적인 운동중독이 운동에 참여하는 사람들에게 규칙적인 운동참여를 유도하고, 운동을 자신의 일상생활에서 하나의 건전한 습관으로 만들어줘 긍정적 심리상태를 유지하는 좋은 매개체 역할을 하지만 운동박탈이 발생했을 때에는 우울증, 불안, 그리고 극도의 초조감 등 부정적 운동중독의 심리적 증상이 유발 될 수 있다는 것이다. 강신욱[12]도 부정적 운동중독의 경우 운동수행에 대한 자기 조절 능력이 약해지고, 특히 운동을 못할 경우 심리적으로 무기력과 혼란에 빠지게 된다고 주장하였다. 이처럼 운동박탈로 인해 발생하는 심리적, 생리적 금단 증상인 운동박탈감(exercise deprivation sensation)은 운동중독을 진단하는 주요한 요소이며, 부정적 운동중독과 밀접한 관련이 있다[13,14].

운동박탈에 대한 선행연구들을 살펴보면, 운동박탈에 대한 정서와 생리적 반응을 알아본 Admin & Woollard [15]의 연구에서 일주일 중 최소 주 5회 이상 달리기를 하는 사람들을 대상으로 하루 동안 달리기를 제한하도록 요구한 결과, 모든 참여자에게서 부정적 심리상태(긴장, 우울, 분노, 혼란)가 나타났고, 피로와 심박수가 높게 증가되었다. 그리고 활력감은 저하되는 것으로 나타났다고 주장했다. Berlin, Kop, & Deuster[16]은 비 중독자를 대상으로 14일 간의 운동박탈이 기분상태에 미치는 효과를 알아본 결과, 낮은 자기존중감과 우울을 보였고 피로와 불안이 증가했다고 보고하였다. Niven, Rendell, & Chisholm[17]은 3일 간의 운동박탈이 기분과 신체불만족에 미치는 효과를 알아본 결과, 에너지와 행복감과 같은

긍정적 측면은 줄어들고, 스트레스와 신체불만족은 증가했다고 보고하였다. Mondin et al. [18]은 습관적으로 달리기를 하는 10명의 남녀를 대상으로 3일 간의 운동박탈이 기분상태와 불안에 미치는 효과를 알아본 결과, 운동을 하지 않는 요일 동안 피험자들의 부정적 기분상태는 증가되었고, 높은 불안수준을 보였다라고 보고하였다. 그리고 운동박탈에 따른 금단증세에 대한 내용을 보고한 국내의 다른 연구자들[19,20,21,22]도 꾸준히 운동을 참여하는 사람에게 운동박탈을 경험할 경우 부정적 증상의 체험(식욕저하, 체중증가, 화남, 우울, 불안, 짜증, 답답함, 등)과 금단증상(긴장, 불안, 우울, 운동에 대한 생각을 잠재적으로 버리지 못함 등)을 경험한다고 보고하고 있다. 특히 주목할 점은 이러한 운동박탈감이 운동중독 참여자와 비 중독 참여자 모두에게서 경험할 수 있지만 그 정도에 있어서는 중독참여자가 비 중독 참여자에 비해 더 강하게 나타난다는 것이다[23]. 하지만 이러한 대부분의 연구들은 사회 및 심리적 접근으로 현상에 대해 개인이 경험한 것의 의미를 이해하는 질적 연구방법과 피험자의 자기보고식 방식(설문지)을 통하여 운동박탈 현상을 이해하고 해석하고 있다. 그러나 주 5일제 근무 등으로 여가시간이 증가해 여가활동으로 운동에 참여하는 인구가 증가하고, 이에 따른 운동중독자 또한 증가되고 있는 현실점에서 운동박탈로 인한 다양한 문제[24]도 증가될 것이라고 예상된다. 그러므로 운동중독자들이 운동박탈을 경험할 때 나타나는 심리적 증상을 좀 더 객관적이고 과학적으로 연구할 수 있는 새로운 접근이 필요하다고 사료된다.

그러나 최근까지 밝혀진 운동박탈에 관한 연구들은 살펴보면 많은 한계점을 가지고 있었다. Baekeland[25]와 Szabo[26]은 운동중독자들이 운동박탈 기간 동안 심리적 어려움을 경험하기 때문에 연구 참여에 선뜻 응하지 않아 피험자 모집에 어려움이 있으며, 이러한 이유 때문에 운동박탈에 대한 포괄적 연구가 매우 어렵다고 주장하였다. 그리고 Hausenblas et al.[27]은 각 연구마다 방법론에서 차이가 나고, 운동박탈 기간도 서로 다를 뿐 아니라(ex, 1일에서 1달까지), 연구의 대상 연령층과 운동 유형 등에서도 서로 차이가 있기 때문에 연구결과들을 해석하는 것이 쉽지 않다고 주장하였다. 하지만 최근 들어 인간관계에서 나타나는 사회·심리적 불안감에 민감함을 낮추기 위해 또는 다이어트를 위해 체중조절을

하는 과정에서 식이요법과 운동을 병행하는데 있어 지나치게 운동에 집착하는 운동중독자들이 점차 증가하고 있다[28]. 그리고 운동박탈에 의해 나타나는 불안, 조급함, 무기력함이나 우울 등과 같은 심리적 금단증상이 운동중독자들의 삶의 질에 직접적으로 부정적 영향을 미칠 수 있는 현실은 운동박탈에 대한 다양한 연구의 필요성이 요구된다. 그리고 운동중독자들이 운동에 대한 올바른 인식을 갖도록 하기 위해서는 다양한 접근을 통해 운동박탈 시 발생하는 정서적 기전을 규명해 이해시킬 필요가 있다고 사료된다.

최근 뇌 신경심리학자들은 기존의 자기보고식 설문지나 행동관찰에서 검증되지 않는 변화를 감지 할 수 있는 뇌 생리심리학적 측정도구(ERP, fMRI, MEG, EEG 대뇌반구비대칭 등)를 도입하여 과학적이고 객관적으로 인간의 의사결정 과정, 인지기능의 변화, 정서변화의 관계 그리고 그와 관련된 기전을 연구하기 위해 노력하고 있다[29,30,31,32,33,34,35]. 그 중 EEG 대뇌반구비대칭 활성화 지표는 인간의 정서적 뇌 정보처리과정을 알아보는데 최근 많이 이용되고 있다. EEG 대뇌반구의 비대칭 활성화는 긍정적·부정적 정서를 각각 반영하고 있는데 [36,37,38,39], 이러한 EEG 대뇌반구의 비대칭 활성화는 좌측 전두영역의 활성화는 계획된 목표를 향해 나아가고 있을 때 느끼는 긍정적 정서반응의 생성과 식욕행위를 촉진하는 접근 동기체계(approach motivational system)와 우측 전두영역의 활성화는 부정적 정서의 생성과 혐오 자극에서 철회를 촉진하는 철회 동기체계(withdrawal motivational system)와 관련이 있다[36]. 이처럼 운동박탈에 따른 정서적 변화를 알아보기 위해 EEG 대뇌반구비대칭 활성화 지표를 활용한다면 기존의 선행연구에 접근한 언어적 접근을 활용한 질적 연구와 자기보고식 연구보다는 운동박탈에 대한 정서적 기전을 검증하는데 매우 유용할 것이라고 사료된다.

그러나 아쉽게도 최근까지 운동박탈과 EEG 대뇌반구비대칭 활성화 지표 간 관계를 직접적으로 알아본 연구는 전혀 이루어지지 않고 있다. 비록 본 연구의 주제인 운동박탈과 EEG 대뇌반구비대칭 활성화 지표 간 관계에 대한 직접적인 선행연구는 비록 없지만, 본 연구주제와 비슷한 선행연구들 즉, 24시간 수면박탈 후 EEG 대뇌반구비대칭 활성화 지표와 기분변화 간 관계를 규명한 Ferreira et al. [40]의 연구결과와 운동중독과 전두대뇌반

구비대칭 관계를 연구한 Gapin, Etnier, & Tucker[41]의 연구결과, 운동지속시간과 전두대뇌반구비대칭 관계를 연구한 Woo, Kim, Kim, Petruzzello, & Hatfield[42]의 연구결과 그리고 운동 강도와 전두대뇌반구비대칭 관계를 연구한 Woo et al.[43]의 연구결과 등을 통해 본 연구에서 검증하고자 하는 운동박탈과 EEG 대뇌반구비대칭 활성화 지표 간 관계를 유추해 해석 해 볼 수 있을 것이다. 그리고 최근 김성운과 하태호[44]는 운동박탈이 운동중독자들의 심리적 변화에 부정적 영향을 줄 수 있기 때문에 운동박탈에 따른 운동중독자의 심리적 변화를 알아보기 위해 EEG 대뇌반구의 비대칭 활성화 지표를 활용할 필요가 있다고 주장했다.

따라서 본 연구의 목적은 운동박탈이 운동중독자의 심리적 변화에 미치는 영향을 알아보기 위해 EEG 대뇌반구의 비대칭 활성화 지표를 통해 검증하고, 그 연구결과를 바탕으로 운동박탈 시 나타나는 운동중독자들이 경험하는 정서적 변화에 대한 기전을 규명하는데 있다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

본 연구에 참여한 연구자들은 D, K대학교의 마라톤 동아리에서 활동하고 있는 남자 대학생 87명 중에서 운동중독자로 판명되는 20명을 선정하였다. 모든 피험자들은 난수표를 활용하여 무선 할당되어 실험집단 10명과 통제집단 10명으로 구분되었다. 실험집단은 운동중독자들로 5일 동안 운동박탈을 시키는 조건을 적용한 집단이고, 통제집단은 운동중독자들로 운동박탈 없이 평소대로 운동을 계속하는 조건을 적용한 집단이다. 실험에 참여한 피험자의 일반적 특성은 <Table 1>과 같다. 운동중독의 판정 기준으로 주관적 기준 1과 객관적인 기준 3가지 등 총 4가지 항목을 사용하였으며, 4가지 모두에 해당해야 함 운동중독자로 선정하였다. 주관적인 기준은 운동중독 상태에 있다고 스스로 인정하는 가로 판단하였다. 객관적인 기준으로 첫째, 운동중독 질문지[48]에서 평균 4점 이상을 보이는 것으로 하였고, 둘째 운동행동 변화단계에서 '유지'단계에 있고[45,46], 셋째, 정신장애 진단 및 통계 매뉴얼[47]의 중독 진단기준 7가지 중에서 3개 이상에 해당되는 자로 선정하였다. 본 실험은 APA의 '실험연

구 참가자 보호규정'에 따라 실험 참가자에게 실험 목적을 설명하고 참가동의서를 받았다[47]. 동의서에는 본 연구로 인해 취득한 개인정보를 연구목적 이외에 사용하지 않을 것과 연구에 자유의사로 참여했다는 것과 피험자들이 원하지 않을 경우 언제든지 철회할 수 있음을 명기하였다. 실험이 끝난 후 참가자들에게는 실험 참가에 따른 소정의 수당을 지급하였다.

<Table 1> General Characteristics of Study Subjects

Group	ID	Age (yr)	EC (mon)	SC	DSM -IV	EA	SE
EDG (n=10)	D1	27	86	maintain	5	4.6	addiction
	D2	25	50	maintain	5	4.5	addiction
	D3	26	48	maintain	4	4.3	addiction
	D4	23	50	maintain	4	4.4	addiction
	D5	24	46	maintain	4	4.2	addiction
	D6	25	62	maintain	5	4.4	addiction
	D7	24	66	maintain	5	4.3	addiction
	D8	25	62	maintain	5	4.2	addiction
	D9	23	57	maintain	4	4.5	addiction
	D10	25	56	maintain	4	4.6	addiction
average	24.7	58.3		4.50	4.40		
NEDG (n=10)	K1	25	80	maintain	4	4.8	addiction
	K2	26	60	maintain	5	4.6	addiction
	K3	24	53	maintain	4	4.5	addiction
	K4	25	48	maintain	5	4.4	addiction
	K5	26	50	maintain	5	4.5	addiction
	K6	25	60	maintain	5	4.2	addiction
	K7	25	62	maintain	5	4.4	addiction
	K8	25	64	maintain	5	4.4	addiction
	K9	26	60	maintain	4	4.6	addiction
	K10	25	54	maintain	5	4.2	addiction
average	25.2	59.1		4.7	4.46		

EDG: exercise deprivation group, NEDG: non-exercise deprivation group, EC: exercise career, SC: stage of change, EA: exercise addiction, SE: subjective evaluation

2.2 검사 및 측정도구

2.2.1 운동행동 변화단계 질문지

운동행동 변화단계 질문지[46]은 운동이 습관화되기까지 거치는 단계를 5단계로 구분한 것을 이강현 등[45]이 제시한 번역본을 사용하였다. 가장 낮은 단계인 무관심 단계부터 관심, 준비, 실천, 유지단계 중 어디에 속하는지를 평가하였다.

2.2.2 운동중독 판정

운동중독을 판정하기 위하여 정신건강 진단 및 통계 매뉴얼(DSM-IV)에 제시된 7가지 중독 항목(내성, 금단

증상, 의도효과, 통제 상실, 시간효과, 다른 활동 감소, 지속)을 사용하였다. DSM-IV에서 제시한대로 7가지 항목 중에서 3개 이상에 해당하면 중독으로 판정하였다.

2.2.3 운동중독 질문지

운동중독 질문지는 조영규[48]가 개발한 것을 사용하였다. 이 검사는 통제결여, 금단, 의존과 집착, 운동욕구, 운동애착의 5개요인 33문항으로 구성되어 있으며, 이 질문지에서 문항의 평균점수가 4점 이상이면 운동중독으로 분류된다[48]. 운동중독에 대한 주관적 평가 문항은 단일 문항으로 운동중독에 대한 인식을 문도록 개발하였다('본인은 운동중독 상태라고 생각합니까?'). 참가자들에게 운동중독의 진단기준, 운동중독의 정의 및 운동중독의 증상에 대한 설명을 충분히 해 주고 응답하도록 하였다[49].

2.2.4 운동 강도 척도

운동 강도를 설정하기 위한 목적으로 사용할 주관적 운동강도 척도(RPE)는 장시간 지속하는 유산소 운동의 강도를 측정하는데 적합하다[50]. 이 연구에서는 Borg [51]가 개발한 것을 사용하였으며, 6부터 20까지의 숫자를 이용하여 연구진이 제시한 운동 강도를 유지하도록 하였다.

2.2.5 긍정적 부정적 정서질문지

운동전과 운동 후의 정서를 측정할 목적으로 Watson & Clark[52]이 개발한 20문항의 긍정적, 부정적 정서질문지(PANAS-X)의 한국판[53]을 사용하였다. 이 질문지는 정서의 긍정차원, 부정차원을 측정하는 간단한 형용사로 구성되어 있고 5점 척도로 구성되어 있다. Cronbach's alpha 계수로 알아본 신뢰도는 긍정차원 0.94, 부정차원 0.92로 전체적으로 높은 신뢰도 계수를 보여주었다.

2.2.6 EEG 대뇌반구 비대칭 차이지표 분석

EEG 대뇌반구 비대칭 차이지표(log R-log L) 점수는 Matlab 6.5 프로그램을 이용하여 구하였다. 알파 파워(Alpha power)는 활성화와 반비례 관계를 갖기 때문에 [38] 이 차이지표 점수에서 양수(+)는 상대적으로 높은 좌반구 활성화를 나타내고, 음수(-)는 상대적으로 높은 우반구 활성화를 나타낸다. 그리고 0인 경우(차이지표 점

수의 절대값이 소수점 두 자리 미만인 경우는 비대칭성이 없음을 나타낸다. 즉, EEG 대뇌반구 비대칭의 측정값은 안정 시 조건에 측정된 차이지표(log R-log L) 점수를 기준으로 하며, 여기에서 상대적으로 높아진 좌·우뇌 대뇌반구 비대칭 차이지표(log R-log L) 점수는 F4(우측 대뇌반구)의 알파 파워는 증가했고, F3(좌측 대뇌반구)의 알파 파워는 감소되었다고 말할 수 있다. 이것은 부정적 정서를 조절하는 F4의 활성화가 줄어들었고, 긍정적 정서를 조절하는 F3의 활성화는 증가되었다는 것을 의미한다. 그러므로 상대적으로 높아진 좌·우뇌 대뇌반구 비대칭 차이지표(log R-log L) 점수는 상승된 좌반구 활성화를 의미한다. 반대로 상대적으로 낮아진 좌·우뇌 대뇌반구 비대칭 차이지표(log R-log L) 점수는 F4(우측 대뇌반구)의 알파 파워가 감소했고, F3(좌측 대뇌반구)의 알파 파워는 증가되었다고 말할 수 있다. 이것은 부정적 정서를 반영하는 F4의 활성화가 증가되었고, 긍정적 정서를 반영하는 F3의 활성화는 감소되었다는 것을 의미한다. 즉, 상대적으로 낮아진 좌·우뇌 대뇌반구 비대칭 차이지표(log R-log L) 점수는 좌반구 비활성화를 의미한다[54].

2.3 실험 절차

운동중독자들은 이 실험에 앞서 실험절차에 익숙해지는 과정을 거쳤다. 구체적으로 설명하면 피험자들은 실험 2일 전에 실험장소로 방문하여 연구 목적과 절차에 대한 설명을 듣고, 실험과 관련된 내용(트레드밀에서 RPE를 이용하여 응답하는 방법을 숙달하는 교육)을 받았다. 그리고 뇌파 측정에 따른 주의사항을 전달 받았다. 연구 참가자들의 마라톤 경력에 상당한 차이가 있어 개인별로 운동 강도를 동등화시키기 위해 3가지 조치를 취했다. 첫째 목표 운동 강도가 최대 운동능력의 60-85%의 고강도가 되도록 RPE점수가 13에서 17까지 점진적으로 증가되도록 RPE를 이용한 운동 강도 유지방법을 숙달시켰다. RPE는 운동 강도를 주관적으로 평가할 수 있어 개인별 체력 차이가 상당히 큰 상황을 고려할 때 운동 강도의 동등화 목적에 적합한 것으로 판단되었다. 둘째 점증부하 방식을 사용하여 운동 시작 후 10분까지 RPE 13에 도달하고 이후 5분 간격으로 1씩 증가시켜 운동 25분 후부터 17에 도달하도록 하였다. 셋째 제시한 RPE를 유지하면서 운동하는 동안 연구 참가자 개인별로 운동시작부터 5

분 간격으로 트레드밀의 속도를 기록하였다. 이 속도자료는 이 실험에서 개인별 트레드밀 부하를 조정하는데 활용 되었다. 피험자가 실험실에 들어오면 실험의도를 설명하고 실험참여 동의서를 받았다. 동의서에 서명을 하면 피험자를 의자에 앉히고 편안한 상태가 되었을 때 먼저 PANAS을 작성하였다. 그리고 뇌파를 측정 하였다. 뇌파 측정은 빛과 소리가 차단되고, 뇌파수집에 지장을 주는 금속이 없는 실험실에서 진행 되었다. 피험자가 실험에 대해 충분히 인지되었다고 판단하였을 때 피험자의 머리에 전극이 달린 모자(Electro-cap: EMI)를 씌웠다. EEG는 QEEG-8(모델명: LXE5208, LAXTHA Inc, Korea)을 사용해 F3, F4 영역, 참조전극은 컷볼, 그라운드 전극은 전두엽과 이마 사이에 부착하여 뇌파를 수집 하였다. 뇌파 측정 후 트레드밀로 가 실험에 참여하였다. RPE, PANAS, 및 뇌파는 운동박탈 전, 운동박탈 3일 후, 운동박탈 5일 후 3번 측정하였다.

2.4 자료 분석 및 통계처리

운동박탈 후 나타나는 정서변화를 알아보기 위해 집단(실험집단, 통제집단)에 따른 시점별(운동박탈 전, 운동박탈 3일 후, 운동박탈 5일 후) 반복측정이원분산분석을 실시했으며, 사후검증을 실시했다. 종속변수는 긍정과 부정적 정서 그리고 EEG 대뇌반구 비대칭 차이지표 등이다. 통계적 자료 분석은 SPSS 21.0 프로그램을 사용하였으며, 연구문제와 관련된 통계적 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

3. 연구결과

3.1 운동박탈에 따른 전, 후 정서변화

3.1.1 PANAS 변화

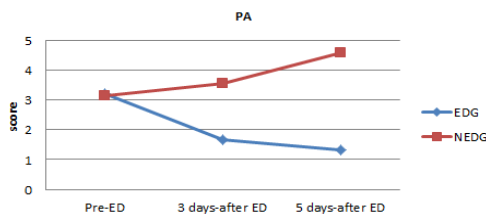
<Table 2> Mean and standard for PANAS by time of exercise deprivation

Group	Variables	Pre-ED	3 days- after ED	5 days- after ED
		M±SD	M±SD	M±SD
EDG(n=10)	PA	3.20±.22	1.68±.38	1.32±.24
NEDG(n=10)		3.15±.25	3.55±.64	4.58±.20
EDG(n=10)	NA	1.58±.19	3.76±.10	4.67±.14
NEDG(n=10)		1.64±.20	1.56±.38	2.05±.24

EDG: exercise deprivation group, NEDG: non-exercise deprivation group, PA: positive affect, NA: negative affect, ED: exercise deprivation

3.1.1.1 긍정적 정서

긍정적 정서에 대한 분석에서 집단의 주 효과($F(1, 18)=376.07, p<.001$)와 측정시점의 주 효과($F(2, 36)=11.91, p<.001$)가 유의하게 나타났다. 그리고 집단과 측정시점의 상호작용 역시 유의하게 나타났다($F(2, 36)=103.61, p<.001$). 상호작용의 사후검증으로 단순주효과 분석을 실시한 결과, 측정시점별로 집단 간의 차이에서 운동박탈 전 검사($p>.05$)에서는 통계적 유의한 차이가 나타나지 않았지만, 운동박탈 3일 후 검사($p<.001$), 그리고 운동박탈 5일 후 검사($p<.001$) 모두에서 실험집단이 통제집단보다 PA가 낮은 것으로 나타났다. 그리고 집단별로 측정시점 간의 차이에서 실험집단은 운동박탈 전 검사와 운동박탈 3일 후 검사, 운동박탈 전 검사와 운동박탈 5일 후 검사에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으나($p<.001$), 운동박탈 5일 후 검사와 운동박탈 7일 후 검사 사이에는 유의한 차이가 없었다($p>.05$). 반면 통제집단에서는 운동박탈 전 검사와 운동박탈 3일 후 검사($p>.05$)에서는 통계적 유의한 차이가 나타나지 않았지만, 운동박탈 전 검사와 운동박탈 5일 후 검사($p<.001$), 그리고 운동박탈 3일 후 검사와 운동박탈 5일 후 검사($p<.01$)에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p<.001$)[Fig. 1].

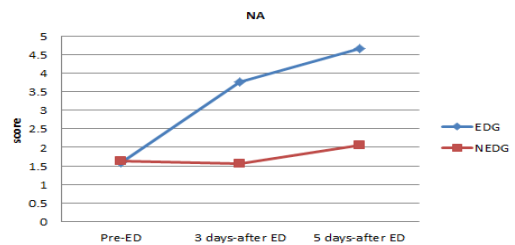


[Fig. 1] Changes in the scores for positive affect by groups and times

3.1.1.2 부정적 정서

부정적 정서에 대한 분석에서 집단의 주 효과($F(1, 18)=1203.77, p<.001$)와 측정시점의 주 효과($F(2, 36)=259.90, p<.001$)가 유의하게 나타났다. 그리고 집단과 측정시점의 상호작용 역시 유의하게 나타났다($F(2, 36)=174.00, p<.001$). 상호작용의 사후검증으로 단순주효과 분석을 실시한 결과, 측정시점별로 집단 간의 차이에서 운동박탈 전 검사($p>.05$)에서는 통계적 유의한 차이가 나타나지 않았지만, 운동박탈 3일 후 검사($p<.001$), 그리고 운동

박탈 5일 후 검사($p<.001$) 모두에서 실험집단이 통제집단보다 NA가 높은 것으로 나타났다. 그리고 집단별로 측정시점 간의 차이에서 실험집단은 운동박탈 전 검사와 운동박탈 3일 후 검사, 운동박탈 전 검사와 운동박탈 5일 후 검사, 운동박탈 5일 후 검사와 운동박탈 7일 후 검사 모두에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p<.001$). 반면 통제집단에서는 운동박탈 전 검사와 운동박탈 3일 후 검사($p>.05$), 운동박탈 3일 후 검사와 운동박탈 5일 후 검사($p>.05$)에서는 통계적 유의한 차이가 나타나지 않았지만, 운동박탈 전 검사와 운동박탈 5일 후 검사($p<.01$)에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다[Fig. 2].



[Fig. 2] Changes in the scores for negative affect by groups and times

3.1.2 EEG 대뇌반구비대칭 차이지표

<Table 3> Changes in EEG asymmetry index by groups and times

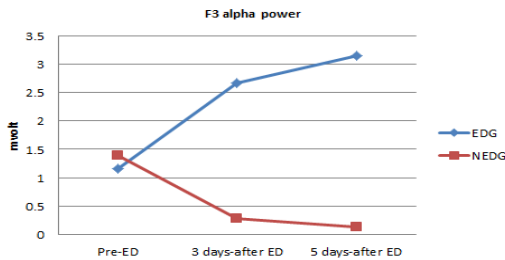
Group	Variables	Pre-ED	3 days-after ED	5 days-after ED
		M±SD	M±SD	M±SD
EDG(n=10)	alpha power of F3	1.16±.18	2.67±.14	3.14±.02
NEDG(n=10)		1.39±.32	.29±.07	.14±.02
EDG(n=10)	alpha power of F4	.82±.07	1.57±.11	1.27±.18
NEDG(n=10)		1.79±.08	1.77±.14	1.91±.09
EDG(n=10)	asymmetry index (log R-log L)	-.08±.01	-.88±.04	-1.15±.23
NEDG(n=10)		.10±.06	.64±.04	.80±.20

EDG: exercise deprivation group, NEDG: non-exercise deprivation group, PA: positive affect, NA: negative affect, ED: exercise deprivation

3.1.2.1 F3의 알파파워 분석

좌측 대뇌반구인 F3의 알파파워에 대한 분석에서 집단의 주 효과($F(1, 18)=1755.17, p<.001$)와 측정시점의 주 효과($F(2, 36)=26.49, p<.001$)가 유의하게 나타났다. 그리

고 집단과 측정시점의 상호작용 역시 유의하게 나타났다 ($F(2, 36)=558.06, p<.001$). 상호작용의 사후검증으로 단순주효과 분석을 실시한 결과, 측정시점별로 집단 간의 차이에서 운동박탈 전 검사($p>.05$)에서는 통계적 유의한 차이가 나타나지 않았지만, 운동박탈 3일 후 검사($p<.001$), 그리고 운동박탈 5일 후 검사($p<.001$) 모두에서 실험집단이 통제집단보다 F3의 알파파워가 높은 것으로 나타났다. 그리고 집단별로 측정시점 간의 차이에서 실험집단은 운동박탈 전 검사와 운동박탈 3일 후 검사, 운동박탈 전 검사와 운동박탈 5일 후 검사, 운동박탈 5일 후 검사와 운동박탈 7일 후 검사 모두에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p<.001$). 그리고 통제 집단에서도 운동박탈 전 검사와 운동박탈 3일 후 검사, 운동박탈 전 검사와 운동박탈 5일 후 검사, 운동박탈 5일 후 검사와 운동박탈 7일 후 검사 모두에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p<.001$).[Fig. 3].

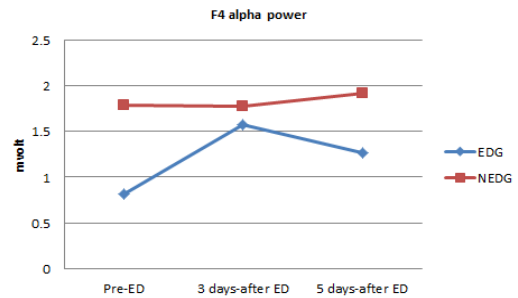


[Fig. 3] Changes in F3 alpha power by groups and times

3.1.2.2 F4의 알파파워 분석

우측 대뇌반구인 F4의 알파파워에 대한 분석에서 집단의 주 효과($F(1, 18)=343.08, p<.001$)와 측정시점의 주 효과($F(2, 36)=89.17, p<.001$)가 유의하게 나타났다. 그리고 집단과 측정시점의 상호작용 역시 유의하게 나타났다 ($F(2, 36)=93.05, p<.001$). 상호작용의 사후검증으로 단순주효과 분석을 실시한 결과, 측정시점별로 집단 간의 차이에서 운동박탈 전 검사($p<.001$), 운동박탈 3일 후 검사($p<.001$), 그리고 운동박탈 5일 후 검사($p<.001$) 모두에서 실험집단이 통제집단보다 F4의 알파파워가 낮은 것으로 나타났다. 그리고 집단별로 측정시점 간의 차이에서 실험집단은 운동박탈 전 검사와 운동박탈 3일 후 검사($p<.001$), 운동박탈 전 검사와 운동박탈 5일 후 검사($p<.001$) 모두에서 통계적으로 유의한 차이가 나는 것으로 나타났다. 그러나 운동박탈 5일 후 검사와 운동박탈 7일 후 검사($p>.05$)에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다[Fig. 5].

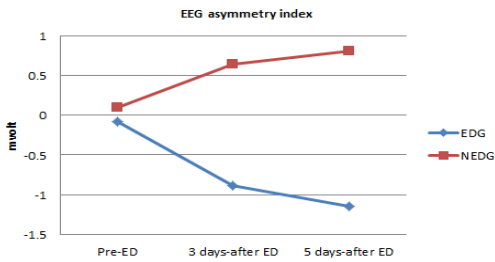
($p<.001$), 운동박탈 3일 후 검사와 운동박탈 5일 후 검사($p<.01$) 모두에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 반면 통제집단에서는 운동박탈 전 검사와 운동박탈 3일 후 검사($p>.05$), 운동박탈 3일 후 검사와 운동박탈 5일 후 검사($p>.05$)에서는 통계적 유의한 차이가 나타나지 않았지만, 운동박탈 전 검사와 운동박탈 5일 후 검사($p<.01$)에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다[Fig. 4].



[Fig. 4] Changes in F4 alpha power by groups and times

3.1.2.3 EEG 대뇌반구 비대칭 차이 지표 분석

EEG 대뇌반구 비대칭 차이 지표에 대한 분석에서 집단의 주 효과($F(1, 18)=1295.51, p<.001$)와 측정시점의 주 효과($F(2, 36)=12.36, p<.001$)가 유의하게 나타났다. 그리고 집단과 측정시점의 상호작용 역시 유의하게 나타났다 ($F(2, 36)=2, p<.001$). 상호작용의 사후검증으로 단순주효과 분석을 실시한 결과, 측정시점별로 집단 간의 차이에서 운동박탈 전 검사($p<.001$), 운동박탈 3일 후 검사($p<.001$), 그리고 운동박탈 5일 후 검사($p<.001$) 모두에서 실험집단이 통제집단보다 EEG 대뇌반구 비대칭 차이가 높은 것으로 나타났다. 그리고 집단별로 측정시점 간의 차이에서 실험집단은 운동박탈 전 검사와 운동박탈 3일 후 검사($p<.001$), 운동박탈 전 검사와 운동박탈 5일 후 검사($p<.01$) 모두에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 그리고 통제집단에서도 운동박탈 전 검사와 운동박탈 3일 후 검사($p<.001$), 운동박탈 전 검사와 운동박탈 5일 후 검사($p<.001$) 모두에서 통계적으로 유의한 차이가 나는 것으로 나타났다. 그러나 운동박탈 5일 후 검사와 운동박탈 7일 후 검사($p>.05$)에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다[Fig. 5].



[Fig. 5] Changes in EEG asymmetry index by groups and times

4. 논의 및 제언

본 연구의 목적은 운동박탈이 운동중독자의 심리적 변화에 미치는 영향을 알아보기 위해 EEG 대뇌반구의 비대칭 활성화 지표를 통해 검증하고, 그 연구결과를 바탕으로 운동박탈 시 나타나는 운동중독자들이 경험하는 정서적 변화에 대한 기전을 규명하는데 있다. 본 연구에서 긍정적 정서의 운동 전후의 변화를 살펴본 결과, 측정 시점별로 집단 간의 차이에서 운동박탈 전 검사에서는 통계적 유의한 차이가 나타나지 않았지만, 운동박탈 3일 후 검사, 그리고 운동박탈 5일 후 검사 모두에서 실험집단이 통제집단보다 긍정적 정서가 낮게 나타났다. 그리고 집단별로 측정시점 간의 차이에서 실험집단은 운동박탈 전 검사와 운동박탈 3일 후 검사, 운동박탈 전 검사와 운동박탈 5일 후 검사에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으나, 운동박탈 5일 후 검사와 운동박탈 7일 후 검사 사이에는 유의한 차이가 없었다. 반면 통제 집단에서는 운동 전 검사와 운동 3일 후 검사에서는 통계적 유의한 차이가 나타나지 않았지만, 운동박탈 전 검사와 운동 5일 후 검사, 그리고 운동 3일 후 검사와 운동 5일 후 검사에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. [Fig. 1]과 같이 운동박탈 전에서는 실험집단과 통제집단 간 긍정적 정서에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 운동박탈 3일 후에는 실험집단이 통제집단보다 긍정적 정서 점수가 낮은 것으로 나타났다. 그리고 운동박탈 5일후에서도 실험집단이 통제집단보다 긍정적 정서 점수가 낮은 것으로 나타났다. 또한 실험집단의 경우 운동박탈 3일 후보다 5일 후가 긍정적 정서가 더 낮아졌고, 통제집단의 경우 운동 3일 후보다

운동 5일 후가 긍정적 정서가 더 높아졌다. 이러한 연구 결과는 운동중독 증상이 있는 남자달리기 선수들을 대상으로 운동박탈 후 나타나는 운동중독의 생화학적 지표와 정서적 매개변수 간의 관계를 살펴본 Antunes, Leite, Lee, & Barreto[55]의 연구에서 운동박탈 2주 후 긍정적 정서가 줄어들었다고 보고해 본 연구결과와 지지해 주고 있다. 그리고 정기적으로 운동하는 건강한 여성들을 대상으로 운동박탈 후 나타나는 정서와 신체불만족에 미치는 영향을 살펴본 Niven, Rendell, & Chisholm[56]의 연구에서 운동박탈 72시간 후 긍정적 정서가 낮아졌다고 주장해 본 연구결과와 일치한다. 또한 운동중독 증상이 있는 전문 크로스컨트리(cross-country) 달리기선수들을 대상으로 짧은 운동박탈 후 나타나는 정서적 및 생리적 반응을 살펴본 Aidman & Woollard[57]의 연구에서 운동박탈 24시간 후 긍정적 정서가 줄어들었다고 보고해 본 연구결과를 지지해 주고 있다.

본 연구에서 부정적 정서의 운동 전후의 변화를 살펴본 결과, 측정시점별로 집단 간의 차이에서 운동박탈 전 검사에서는 통계적 유의한 차이가 나타나지 않았지만, 운동박탈 3일 후 검사, 그리고 운동박탈 5일 후 검사 모두에서 실험집단이 통제집단보다 부정적 정서가 높은 것으로 나타났다. 그리고 집단별로 측정시점 간의 차이에서 실험집단은 운동박탈 전 검사와 운동박탈 3일 후 검사, 운동박탈 전 검사와 운동박탈 5일 후 검사, 운동박탈 5일 후 검사와 운동박탈 7일 후 검사 모두에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 반면 통제집단에서는 운동 전 검사와 운동 3일 후 검사, 운동 3일 후 검사와 운동 5일 후 검사에서는 통계적 유의한 차이가 나타나지 않았지만, 운동 전 검사와 운동 5일 후 검사에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. [Fig. 2]와 같이 운동박탈 전에서는 실험집단과 통제집단 간 부정적 정서에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 운동박탈 3일 후에는 실험집단이 통제집단보다 부정적 정서 점수가 높은 것으로 나타났다. 그리고 운동박탈 5일후에서도 실험집단이 통제집단보다 부정적 정서 점수가 높은 것으로 나타났다. 또한 실험집단의 경우 운동박탈 3일 후보다 5일 후가 부정적 정서가 더 높아졌고, 통제집단의 경우 운동 3일 후보다 운동 5일 후가 부정적 정서가 더 낮아졌다. 이러한 연구결과는 정기적으로 운동에 참여하는 건강한 남녀를 대상으로 3일 동안 운동박

탈 후 나타나는 감정 상태를 조사한 Hausenblas, Gauvin, Downs, & Duley[58]의 연구에서 운동박탈 후 부정적 정서가 증가했다고 보고해 본 연구결과를 지지해 주고 있다. 그리고 정기적으로 운동에 참여하는 건강한 남녀를 대상으로 14일 동안 운동박탈 후 나타나는 감정 상태를 조사한 Kop, Weinstein, Deuster, Whittaker, & Tracy[59]의 연구에서 운동박탈 후 부정적 정서가 증가했다고 보고해 본 연구결과를 지지해 주고 있다. 또한 운동중독 증상이 있는 남자달리기 선수들을 대상으로 운동박탈 후 나타나는 운동중독의 생화학적 지표와 정서적 매개변수 간의 관계를 살펴본 Antunes, Leite, Lee, & Barreto[55]의 연구에서 운동박탈 2주 후 부정적 정서가 증가했다고 보고해 본 연구결과와 지지해 주고 있다.

따라서 본 연구결과를 종합해 보면 다음과 같다. 운동중독자들에게 운동박탈을 발생시키고, 그 기간이 늘어났을 때 긍정적 정서는 감소가 되고, 부정적 정서는 증가되었다는 것은 운동박탈이 운동중독자의 심리적 변화에 부정적 영향을 미칠 수 있다는 것을 보여주는 것이라 사료된다.

본 연구에서 EEG 대뇌반구비대칭 차이지표의 변화를 살펴본 결과, 측정시점별로 집단 간의 차이에서 운동박탈 전 검사에서는 통계적 유의한 차이가 나타나지 않았지만, 운동박탈 3일 후 검사, 그리고 운동박탈 5일 후 검사 모두에서 실험집단이 통제집단보다 EEG 대뇌반구 비대칭 차이지표가 낮은 것으로 나타났다. 그리고 집단별로 측정시점 간의 차이에서 실험집단은 운동박탈 전 검사와 운동박탈 3일 후 검사, 운동박탈 전 검사와 운동박탈 5일 후 검사, 운동박탈 3일 후 검사와 운동박탈 5일 후 검사 모두에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 그리고 통제집단에서도 운동 전 검사와 운동 3일 후 검사, 운동 전 검사와 운동 5일 후 검사 모두에서 통계적으로 유의한 차이가 나는 것으로 나타났다. 그러나 운동 3일 후 검사와 운동 5일 후 검사에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. [Fig. 5]와 같이 운동박탈 전에서는 실험집단과 통제집단 간 EEG 대뇌반구 비대칭 차이지표에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 운동박탈 3일 후에는 실험집단이 통제집단보다 EEG 대뇌반구 비대칭 차이지표가 낮은 것으로 나타났다. 그리고 운동박탈 5일후에서도 실험집단이 통제집단보다 EEG 대뇌반구 비대칭 차이지표가 낮은 것으로

나타났다. 또한 실험집단의 경우 운동박탈 3일 후보다 5일 후가 EEG 대뇌반구 비대칭 차이지표가 더 낮아졌고, 통제집단의 경우 운동 3일 후보다 운동 5일 후가 EEG 대뇌반구 비대칭 차이지표가 더 높아졌다. 이러한 결과는 실험집단의 경우 운동 전후에 걸쳐서 통제집단보다 부정적 정서가 높게 나타난다는 것을 보여주는 것이며, 반면 통제집단은 실험집단에 비해 운동전후에 걸쳐 긍정적 정서를 더 많이 느낀다는 것을 보여주는 것이다. 이것은 F3과 F4의 알파 파워의 변화를 그림을 도해하여 설명하면 다음과 같다. [Fig. 3], [Fig. 4]에서 보는 바와 같이 실험집단은 운동박탈 전 F3(좌측대뇌반구)과 F4(우측대뇌반구)의 알파 파워에서 큰 변화 없이 유지하다가 운동박탈 3일 후에는 F3의 알파 파워가 높아지고, F4의 알파 파워가 조금 증가하는 것으로 나타났다. 즉, F3의 알파 파워가 높아졌다는 것은 F3의 활성화가 낮아졌다는 것이고, 이것은 긍정적 정서가 감소했다는 뜻이다. 반면 F4의 알파 파워가 조금 증가했다는 것은 F4의 활성화가 조금 낮아졌다는 것이고, 이것은 부정적 정서가 증가되었다고 설명할 수 있다. 그리고 운동박탈 5일 후에도 F3의 알파 파워가 크게 높아지고, F4의 알파 파워는 조금 감소하는 것으로 나타났다. 즉, F3의 알파 파워가 크게 높아졌다는 것은 F3의 활성화가 낮아졌다는 것이고, 이것은 긍정적 정서가 감소했다는 뜻이다. 반면 F4의 알파 파워가 조금 감소했다는 것은 F4의 활성화가 높아졌다는 것이고, 이것은 부정적 정서가 조금 증가되었다고 설명할 수 있다. 이것은 24시간의 수면박탈 후 나타나는 전두대뇌반구비대칭 변화와 주관적 기분변화를 알아본 Ferreira et al. [60]의 연구에서 수면박탈 후 EEG 대뇌반구비대칭 차이지표가 낮아졌고, 우측 전두엽의 활성화가 증가하면서 부정적인 기분상태가 발생했다고 주장해 본 연구결과를 지지해 주고 있다.

반면 통제집단은 [Fig. 3], [Fig. 4]에서 보는 바와 같이 통제집단은 운동 전 F3(좌측대뇌반구)과 F4(우측대뇌반구)의 알파 파워에서 큰 변화 없이 유지하다가 운동 3일 후 F3의 알파 파워가 감소했고, F4는 변화가 없었다. 즉, F3의 알파 파워가 감소했다는 것은 F3의 활성화가 증가했다는 것이고, 이것은 긍정적 정서가 증가했다는 뜻이다. 반면 F4의 알파 파워가 변화가 없었다는 것은 F4의 활성화도 변화가 없다는 것이고, 이것은 부정적 정서가 억제되었다고 설명할 수 있다. 그리고 운동 5일 후에도

F3의 알파 파워가 크게 낮아지고 F4의 알파 파워는 변화가 없었다. 즉, F3의 알파 파워가 크게 낮아졌다는 것은 F3의 활성화가 높아졌다는 것이고, 이것은 긍정적 정서가 증가했다는 뜻이다. 반면 F4의 알파 파워가 변화가 없었다는 것은 F4의 활성화도 변화가 없다는 것이고, 이것은 부정적 정서가 억제되었다고 설명할 수 있다. 이것은 운동중독자의 정서와 EEG 대뇌반구비대칭 변화 간 관계를 조사한 김성운와 하태호[44]의 연구에서 고강도 유산소 운동 후 운동중독자들이 일반운동자들 보다 EEG 대뇌반구비대칭 차이지표가 높게 나타나 본 연구결과와 일치했다. 그리고 운동중독자들이 운동에 계속 참여하여 부정적 정서를 줄임으로써 좌측대뇌반구의 활성화가 상대적으로 증가시켜 자신의 정서조절 전략으로 이용한다는 Gapin, Etnier, & Tucker[41]의 연구결과를 지지한다. 또한 Hall, Ekkekakis, & Petruzzello[61]은 격렬한 운동 종료 직후부터 운동종료 20분 후까지 전두대뇌반구비대칭 차이지표가 점점 증가하는 결과가 나타난 것은 긍정적 정서의 증가와 밀접한 관련성이 있다고 주장해 본 연구를 부분적으로 지지한다.

따라서 본 연구결과를 종합해 보면 김성운와 하태호[44]가 주장한대로 인체는 항상성 시스템을 유지하고 있는데, 운동박탈이 운동중독자에게 스트레스 요인으로 작용하면서 자신의 정서적 항상성이 무너지면서 부정적 정서로 나타날 가능성이 있다고 판단된다. 그리고 Davidson[36]의 주장과 같이 우측 전두영역의 활성화는 철회 동기체계와 관련이 있어 운동박탈 후 철회동기체계에 영향을 받아 부정적 정서가 나타날 가능성이 높다고 판단된다.

따라서 본 연구결과는 기존의 운동박탈 연구에 활용된 질적 연구 방식과 자기보고서 방식에서 벗어나 뇌 생리심리적 접근을 통해 좀 더 객관적이고 과학적으로 운동박탈에 대한 정서적 기전을 제시했다는 데 본 연구의 의의가 있다고 생각된다. 향후 연구에서는 운동박탈과 관련된 뇌 구조물들의 기능 및 형태적 변화에 관한 fMRI 연구를 통해 운동박탈의 특성 및 다른 중독물질과 관련된 박탈과의 공통점과 차이점에 대해 연구하는 것이 필요하다고 사료된다.

ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by the National Research Foundation of Korea Grant funded by the Korean Government (NRF-2013S1A5B5A07047642)

REFERENCES

- [1] Berger, B. G., "Psychological benefits of an active lifestyle: What we know and what we need to know". *Quest*, Vol. 48, pp. 330-353, 1996.
- [2] Dimeo, F., Bauer, M., Varahram, I., Proest, G., & Halter, U., "Benefits from aerobic exercise in patients with major depression: A pilot study". *British Journal of Sports Medicine*, Vol. 35, pp. 114-127, 2001.
- [3] Long, B. C., "Aerobic conditioning (jogging) and stress inoculation intervention: An exploratory study of coping". *International Journal of Sport Psychology*, Vol. 24, pp. 94-109, 1993.
- [4] Landers, D. M., & Arent, S. M., Physical activity and mental health, In R. N. Singer, H. A. Hausenblas, & C. M. Janelle (Eds.), "Handbook of research on sport psychology" (2nd ed., pp. 740-765). New York: Wiley. 2001.
- [5] Rudolph, D. L., & Kim, J. G., "Mood responses to recreational sport and exercise in a Korean sample". *Journal of Social Behavior and Personality*, Vol. 11, pp. 841-849, 1996.
- [6] Conboy, J. K., "The effects of exercise withdrawal on mood states of runners". *Journal of Sport Behavior*, Vol. 17, pp. 188-203, 1994.
- [7] Gauvin, L., & Szabo, A., "Application of the experience sampling method to the study of the effects of exercise withdrawal on well-being". *Journal of Sport and Exercise Psychology*, Vol. 14, pp. 361-361, 1992.
- [8] Hausenblas, H. A., & Symons Downs, N., "Exercise dependence: A systematic review". *Psychology of Sport and Exercise*, Vol. 3, pp. 89-123, 2002.
- [9] Hausenblas, H. A., Gauvin, L., Downs, D. S., & Duley, A. "Effects of abstinence from habitual

- involvement in regular exercise on feeling states: An ecological momentary assessment study". *British Journal of Health Psychology*, Vol. 13, pp. 237-255, 2008.
- [10] Szabo, A., Frenkl, R., & Caputo, A., "Relationships between addiction to running, commitment to running and deprivation from running: A study on the internet". *European Yearbook of Sport Psychology*, Vol. 1, pp. 130-147, 1997.
- [11] Weinberg, R., & Gould, D., "Foundations of Sport and Exercise Psychology". Champaign, IL. Human Kinetics. 1995.
- [12] S. W. Kang, "A study on the status of life sports participants' exercise addiction and subjective quality of life". *The Korean Journal of Physical Education*, Vol. 41, No. 5, pp. 59-70, 2002.
- [13] Szabo, A., "The impact of exercise deprivation on well-being of habitual exercisers". *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, Vol. 27, pp. 68-75, 1995.
- [14] Szabo, A., "Studying the psychological impact of exercise deprivation: are experimental studies hopeless?". *Journal of Sport Behaviour*, Vol. 21, pp. 139-147, 1998.
- [15] Admin, E. V., & Woollard, S., "The influence of self-reported exercise addiction on acute emotional and physiological responses to brief exercise deprivation". *Psychology of Sport and Exercise*, Vol. 4, pp. 225-236, 2003.
- [16] Berlin, A. A., Kop, W. J., & Deuster, P. A., "Depressive mood symptoms and fatigue after exercise withdrawal: the potential role of decreased fitness". *Psychosomatic medicine*, Vol. 68, No. 2, pp. 224-230, 2006.
- [17] Niven, A., Rendell, E., & Chisholm, L., "Effects of 72-h of exercise abstinence on affect and body dissatisfaction in healthy female regular exercisers". *Journal of sports sciences*, Vol.26, No. 11, pp. 1235-1242, 2008.
- [18] Mondin, G. W., Morgan, W. P., Piering, P. N., Stegner, A. J., Stotesbery, C. L., Trine, M. R., & Wu, M., "Psychological consequences of exercise deprivation in habitual exercisers". *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol. 28, pp. 1199-1203, 1996.
- [19] K. J. Park, "A study on the exercise addiction of amateur marathon club members according to their exercise level". Kookmin University, Graduate school, Master's Thesis, 2002.
- [20] S. J. Park, & B. J. Kim, "A grounded theory approach to exercise addiction in leisure sport participants". *Korean Journal of Sport Psychology*, Vol. 17, No. 3, pp. 15-32, 2006.
- [21] P. S. Jang, "The analysis of characteristic of badminton participants through the exercise addiction paradigm". Incheon University, Graduate school of education, Master's Thesis, 2001.
- [22] Y. G. Jung, & S. J. Lee, "An analysis on the model related between participation motivation, psychological exercise addiction and level of participation". *The Korean Journal of Physical Education*, Vol. 44, No. 5, pp. 699-710, 2005.
- [23] Szabo, A., "The impact of exercise deprivation on well-being of habitual exercisers". *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, Vol. 27, 68-75, 1995.
- [24] S. Lee, J. H. Hong, & K. W. Kim, "Experience of addictive exerciser under the condition of exercise deprivation". *Korean Journal of Sport Psychology*, Vol. 20, No. 2, pp. 129-143, 2009.
- [25] Baekeland, F., "Exercise deprivation: Sleep and psychological reactions". *Archives of General Psychiatry*, Vol. 22, No. 4, pp. 365-369, 1970.
- [26] Szabo, A., "Studying the psychological impact of exercise deprivation: are experimental studies hopeless?". *Journal of Sport Behaviour*, Vol. 21, pp. 139-147, 1998.
- [27] Hausenblas, H. A., & Symons Downs, D. "Exercise dependence: A systematic review". *Psychology of Sport and Exercise*, Vol. 3, 89-123, 2002.
- [28] J. H. Kim, & J. Yoo, "Structural validity of exercise addiction questionnaire (EAQ)". *Korean*

- Journal of Sport Psychology, Vol. 18, No. 2, 175-187, 2007.
- [29] Colcombe, S. J., & Kramer, A. F., "Fitness effects on the cognitive function of older adults: a meta-analytic study". *Psychological Science*, Vol. 14, No. 2, pp. 125-130, 2003.
- [30] Frodl, T., Meisenzahl E. M., Zetsche, T., Born, C., Groll, C., & Jager, M., "Hippocampal changes in patients with a first episode of major depression". *American Journal of Psychiatry*, Vol. 159, pp. 1112-1118, 2002.
- [31] Fushimi, M., Matsubuchi, N., & Sekine, "A. Progression of P300 in a patient with bilateral hippocampal lesions". *Clinical Neurophysiology*, Vol. 116, pp. 625-631, 2005.
- [32] Ohme, R., Reykowska, D., Wiener, D., & Choromanska, A., "Application of frontal EEG asymmetry to advertising research". *Journal of Economic Psychology*, Vol. 31, pp. 785-793, 2010.
- [33] Platek, S. M., Keenan, J. P., Gallup, G. G., Jr., & Mohamed, F. B., "Where am I. The neurological correlates of self and other". *Cognitive Brain Research*, Vol. 19, pp. 114-122, 2004.
- [34] Schaefer, M., Berens, H., Heinze, H. J., & Rotte, M., "Neural correlates of culturally familiar brands of car manufacturers". *NeuroImage*, Vol. 31, pp. 861- 865, 2004.
- [35] Schaefer, M., & Rotte, M., "Thinking on luxury or pragmatic brand products: Brain responses to different categories of culturally based brands". *Brain Research*, Vol. 1165, pp. 98-104, 2007.
- [36] Davidson, R. J., "Affective style and affective disorders: Perspectives from affective neuroscience". *Cognition and Emotion*, Vol. 12, No. 3, pp. 307-330, 1998.
- [37] Hatfield, B. D., "Exercise and mental health: The mechanisms of exercise-induced psychological states". In S. Diamant (Ed.). *Psychology of Sports, Exercise, and Fitness: Social and Personal Issues* (pp. 17-49). New York: Hemisphere. 1991.
- [38] Henriques, J. B. & Davidson, R., "Regional brain electrical asymmetries discriminate between previously depressed and healthy control subjects". *Journal of Abnormal Psychology*, Vol. 99, pp. 22-31, 1991.
- [39] Tomarken, A. J., Davidson, R. J. Wheeler, R. E., & Doss. R. C., "Individual differences in anterior brain asymmetry and fundamental dimensions of emotion". *Journal of Perceptual. and Sociological. Psychology*. Vol. 62, pp. 676-687, 1992.
- [40] Ferreira, C., Deslandes, A., Moraes, H., Cagy, M., Basile, L. F., Piedade, R., & Ribeiro, P., "The relation between EEG pre-frontal asymmetry and subjective feelings of mood following 24 hours of sleep deprivation". *Arquivos de Neuro-psiquiatria*, Vol. 64, pp. 382-387, 2006.
- [41] Gapin, J., Etnier, J. L., & Tucker, D., "The relationship between frontal brain asymmetry and exercise addiction". *Journal of Psychophysiology*, Vol. 23, pp. 135-142, 2009.
- [42] Woo, M., Kim, S., Kim, J., Petruzzello, S. J., & Hatfield, B. D., "Examining the exercise- affect dose -response relationship: Does duration influence frontal EEG asymmetry?". *International Journal of sychophysiology*, Vol. 72, pp. 166-172, 2009.
- [43] Woo, M., Kim, S., Kim, J., Petruzzello, S. J., & Hatfield, B. D., "The influence of exercise intensity on frontal electroencephalographic asymmetry and self-reported affect". *Research Quarterly for Exercise and sport*, Vol. 81, No. 3, pp. 349-359, 2010.
- [44] S. W. Kim, & T. H. Ha, "Influence of exercise addiction on EEG hemispheric asymmetry and emotion". *Journal of Wellness*, Vol. 9, No. 3, pp. 145- 162, 2014.
- [45] K. H. Lee, B. J. Kim, & J. P. An, "Handbook of Sport Psychology Questionnaire". Seoul: rainbow publishers, 2004.
- [46] Marcus, B. H., Rossi, J. S., Selby, V. C., Niaura, R. S., & Abrams, D. B., "The stages and processes of exercise adoption and maintenance in a work site sample". *Health Psychology*, Vol. 11, pp. 386-395. 1992.
- [47] American Psychiatric Association. "Diagnostic and statistical manual of mental disorders (4th-TR ed.)".

- Washington, DC: American Psychiatric Association, 2000.
- [48] Y. G. Jo, "Analysis of the actual conditions and development of the exercise addiction scale of participants in life sports". Changwon National University, Graduate school, Doctor's Thesis, 2007.
- [49] S. H. An, & B. J. Kim, "Affective response to vigorous exercise among runners with exercise dependence syndrome". *Sport Science Research*, Vol. 22, No. 1, pp. 1725-1738, 2011.
- [50] Noble, B. J., & Robertson, R. J., "Perceived exertion". Champaign, IL: Human Kinetics, 1996.
- [51] Borg, G., "Perceived exertion as an indicator of somatic stress". *Scandinavian Journal of Rehabilitative Medicine*, Vol. 23, pp. 92-98, 1970.
- [52] Watson, D., & Clark, L. A. "The PANAS-X: Manual for the positive and negative affect schedule-expanded form", 1999.
- [53] Y. G. Jung, "Relationship between big-5 factors and affects of participants in leisure sport and exercise". *The Korean Journal of Physical Education*, Vol. 39, No. 4, pp. 265-275, 2000.
- [54] B. G. Jung, & B. S. Yoon, "Frontal brain alpha asymmetry and affective style". *Korean Journal of Biological and Physiological Psychology*, Vol. 13, No. 1, pp. 71-81, 2001.
- [55] Antunes, H. K. M., Leite, G. S. F., Lee, K. S., & Barreto, A. T., "Exercise deprivation increases negative mood in exercise-addicted subjects and modifies their biochemical markers". *Physiology & Behavior*, Vol. 156, pp. 182-190, 2016.
- [56] Niven, A., Rendell, E., & Chisholm, L. "Effects of 72-h of exercise abstinence on affect and body dissatisfaction in healthy female regular exercisers". *Journal of sports sciences*, Vol. 26, No. 11, pp. 1235-1242, 2008.
- [57] Aidman, E. V., & Woollard, S., "The influence of self-reported exercise addiction on acute emotional and physiological responses to brief exercise deprivation". *Psychology of Sport and Exercise*, Vol. 4, No. 3, pp. 225-236, 2003.
- [58] Hausenblas, H. A., Gauvin, L., Downs, D. S., & Duley, A. R., "Effects of abstinence from habitual involvement in regular exercise on feeling states: an ecological momentary assessment study". *British journal of health psychology*, Vol. 13, No. 2, pp. 237-255, 2008.
- [59] Kop, W. J., Weinstein, A. A., Deuster, P. A., Whittaker, K. S., & Tracy, R. P., "Inflammatory markers and negative mood symptoms following exercise withdrawal". *Brain, behavior, and immunity*, Vol. 22, No. 8, pp. 1190-1196, 2008.
- [60] Ferreira, C., Deslandes, A., Moraes, H., Cagy, M., Basile, L. F., Piedade, R., & Ribeiro, P., "The relation between EEG prefrontal asymmetry and subjective feelings of mood following 24 hours of sleep deprivation". *Arquivos de Neuro-psiquiatria*, Vol. 64, No. 2B, pp. 382-387, 2006.
- [61] Hall, E. E., Ekkekakis, P., & Petruzzello, S. J., "Regional brain activity and strenuous exercise: Predicting affective responses during EEG asymmetry". *Biological Psychology*, Vol. 75, pp. 194-200, 2007.
- [62] S. Y. Jeong, H. C. Kim, H. J. Kim, & R. Park, "Effect of healing yoga training old women on physical ability and stress levels". *Journal of the Korean Convergence Society*, Vol. 7, No. 3, pp. 1-14, 2016.
- [63] Y. S. So, "The effect of combined exercise on body composition, functional fitness and muscle protein synthesis related hormone in sarcopenic obesity elderly women". *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 7, No. 3, pp. 185-193, 2016.

김 성 운(Kim, Sung Woon)



- 2001년 2월 : 경북대학교 체육학과 (체육학석사)
- 2006년 2월 : 경북대학교 체육학과 (이학박사)
- 2012년 1월 ~ 2014년 12월 : 경북대학교 스포츠과학연구소 연구교수
- 2002년 3월 ~ 현재 : 경북대학교 체육교육학과 강의교수

- 관심분야 : 스포츠심리, 특수체육
- E-Mail : centhope@hanmail.net

김 한 철(Kim, Han Cheol)



- 1996년 2월 : 영남대학교 체육학과 (체육학석사)
- 2000년 2월 : 영남대학교 체육학과 (이학박사)
- 2005년 2월 ~ 현재 : 영남대학교 특수체육교육학과 교수
- 관심분야 : 특수체육, 생리학
- E-Mail : younghc@hanmail.net