

# HIIT 프로그램의 적용이 여아의 자기통제력과 주의집중력에 미치는 영향\*

김은진<sup>1</sup> · 김경래<sup>2\*\*</sup>

삼성초등학교 교사<sup>1</sup> · 한국교원대학교 교수<sup>2</sup>

## The Impact of HIIT Program on Self-control and Attention in Elementary School Girls

Kim, Eun-Jin<sup>1</sup> · Kim, Kyeong-Lae<sup>2\*\*</sup>

Samsung Elementary School<sup>1</sup> · Korea National University of Education<sup>2</sup>

### Abstract

The aim of this study is to analyze the impact of the HIIT program for 12 weeks on self-control and attention in elementary school girls. In order to accomplish the purpose of this study 34 fifth-grade girls with high self-control scores at S elementary school were selected at random and allocated 17 students each for the exercise group and the control group. The results are as follows. Firstly, the HIIT program for girls with high self-control scores made a contribution to the self-control. The exercise group revealed significant differences statistically, however control group showed no differences for the experiment. Secondly, 12-week HIIT program for girls with high self-control scores made a contribution to the attention persistence. The exercise group revealed significant differences statistically, however control group showed few changes during the experiment. In conclusion, HIIT program for 12 weeks had effect positively with low self-control elementary girls for sub-variables of self-control, impulsivity, adventure seeking, self-centering and sub-variables of attention, attention persistence. It will make a contribution to the exercise program to help improve the self-control and attention.

Key words : HIIT, self-control, attention, elementary school girls

\* 이 연구는 제1저자의 석사학위논문을 요약하여 정리하였음.

\*\* silzzang@knue.ac.kr

## I. 서론

최근 우리나라 청소년들에게서 나타나고 있는 즉각적이고 충동적인 행동과 관련한 연구들이 활발하게 이루어지면서 청소년기 뇌의 성장 발달과 정신건강에 대한 교육적 관심이 늘어나고 있다. 청소년의 정신건강은 생애 전반을 통하여 영향을 미칠 수 있으므로, 가정, 학교, 사회 전반의 적극적인 관심이 필요하다(한국보건사회연구원, 2017). 2016 청소년 건강행태 온라인조사에 의하면 우리나라 청소년의 40%가 스트레스, 우울, 불안을 경험하고 있으며, 12.1%가 자살 충동을 느끼고, 4%가 자살을 시도한 경험이 있는 것으로 나타났다(교육부, 보건복지부, 질병관리본부, 2017).

청소년의 정신건강 문제는 우울증, 불안, ADHD, 충동조절 장애, 학교폭력, 자살 등과 같은 정서·행동 장애로 확대될 수 있다(교육부, 보건복지부, 질병관리본부, 2017; 오영립, 2015; 한국청소년상담복지개발원, 2017). 정서·행동 장애는 전반적인 뇌의 미성숙과 밀접하게 관련되어 있다. 이인영(2015)은 청소년기 전두엽의 발달 미성숙은 도덕적, 정서적 판단 과정에 관여하고, 변별력과 통제력을 발휘하는 데 부정적인 영향을 미칠 수 있다고 보고하였다. 또한 대뇌 피질의 부피 감소와 전전두엽 신경 회로의 기능적 결함은 자기 통제, 조절 능력 및 주의집중력 장애 등의 인지 행동 문제를 초래한다(안정옥, 김희정, 2013; Biederman, 2005; Silk et al., 2016; Walhovd, Fjell, Giedd, Dale, & Brown, 2017; Wolosin, Richardson, Hennessey, Denckla, & Mostofsky, 2009).

자기통제력이 낮은 학생들은 즉각적인 만족과 욕구를 추구하는 과정에서 일탈과 비행, 범죄 행위를 저지할 가능성이 높고(기광도, 2011), 주의집중력 감소, 우울감, 분노감 등과 같은 정서 문제가 나타난다. 주의집중력이 부족한 학생들은 주위의 자극에 쉽게 주의를 빼앗겨 지속적으로 한 가지 일을 수행하기를 어려워하고, 학습에 대한 자신감이 없으며, 부정적인 자기

개념이 형성될 가능성이 높다(장선영 등, 2012).

규칙적인 신체활동은 건강관련체력 향상에 도움을 주고, 인지 능력, 정서 능력과 밀접한 관련이 있는 뇌기능의 발달을 촉진시킬 수 있다. 규칙적인 신체활동은 뇌의 신경가소성을 향상시키고 이로 인해 BDNF가 활성화되며, 기억력, 자기통제력, 주의집중력, 인지 능력, 학습 능력 등의 기저를 이루는 신경 구조를 활성화시키는 데 긍정적인 영향을 미칠 수 있게 된다.

규칙적인 운동이 자기통제력, 주의집중력 향상에 긍정적인 영향을 미친다고 보고한 선행 연구를 살펴보면, 12주간의 스포츠 활동 참여가 청소년의 자기통제력 향상에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다는 연구(나성준, 2013), 청소년을 대상으로 한 댄스스포츠 운동이 신경전달물질의 분비를 촉진시켜 주의집중력을 향상시켰다고 보고한 연구 등이 있다(조을진, 2011).

규칙적인 운동의 실천은 전반적인 뇌 성숙이나 뇌의 기능 활성화에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다. 이렇게 규칙적인 운동 실천에 따른 긍정적 효과가 광범위하게 밝혀지고 있음에도 불구하고 아직까지 우리나라 청소년들의 신체활동 참여율은 시간 부족의 이유로 매우 낮은 실정이다(교육부, 보건복지부, 질병관리본부, 2017; 문화체육관광부, 2018). 공간 제약이 적고 비교적 짧은 시간 동안에 유산소 운동의 효과를 많이 얻을 수 있는 고강도 인터벌 트레이닝(High intensity interval training; HIIT)이 이러한 환경적 상황에서 좋은 대안이 될 수 있다.

HIIT는 짧은 시간에 최대한 빠른 속도로 심박수 및 산소소비량의 최대치에 도달하는 운동량을 수행하는 운동으로, 단시간의 고강도 운동과 저강도 운동의 불완전 휴식을 반복하는 형태의 간헐적 운동이다. 저·중강도 지속성 운동에 비해 운동량이 더 많고, 고강도와 저·중강도로 운동 강도를 변화시키면서 진행하기 때문에 지루하지 않으며(Bartlett et al., 2011), 짧은 시간 동안에 수행할 수 있기 때문에 운동을 지속적으로 실천할 가능성이 높다는 장점이 있다.

HIIT에 관한 선행 연구를 살펴보면, 고강도 트레이닝 중 발생하는 저산소화가 VEGF의 발현을 촉진시키고(Tang, Xia, Wagner, & Breen, 2010), 고강도 트레이닝을 적용한 결과 혈청 BDNF 및 IGF-1이 증가하고 인지 기능이 향상되었으며(Dery, Pilgrim, Gibala, Gillen, & Wojtowicz, 2013; Skriver et al., 2014; Tonoli et al., 2015), 운동강도가 증가할수록 BDNF 수준이 증가한다고 보고하였다(Ferris, Williams, & Shen, 2007; Schmidt et al., 2012). 이러한 연구결과는 고강도 인터벌 트레이닝이 뇌의 신경가소성을 향상시키고 자기통제력이나 주의집중력과 같은 인지 기능을 긍정적인 방향으로 개선시킬 수 있음을 시사한다(황지선, 김태영, 황문현, 이원준, 2016).

이 연구는 12주간의 HIIT 프로그램의 적용이 자기통제력이 낮은 여아의 자기통제력과 주의집중력에 어떠한 영향을 미치는가를 알아봄으로써, 학교 현장에서 자기통제력이 기준보다 낮은 학생들을 대상으로 자기통제력을 높일 수 있는 방안을 마련하기 위한 기초 자료를 제공하고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구 참여자

이 연구는 경기도 A시 소재 S초등학교에 재학 중인 5학년 여학생 중 사전 자기통제력 검사를 통하여 자기통제력이 기준보다 낮은 학생들을 대상으로, 고강도 인터벌 트레이닝 프로그램에 자발적 참여 의사를 밝히고 학부모의 연구 참여 동의서를 제출한 학생으로 선정하였다. 연구 참여자는 HIIT프로그램에 참여함에 있어 건강상에 문제점이 없는 여학생으로 운동집단과 통제집단으로 무선 할당하였다.

연구 참여자의 일반적 특성은 다음의 <표 1>에 제시하였다.

표 1. 연구 참여자의 일반적 특성

| 집단(n)    | 나이(세)      | 신장(cm)    | 체중(kg)   |
|----------|------------|-----------|----------|
| 운동집단(17) | 11.63±0.42 | 143.8±6.2 | 40.2±1.3 |
| 통제집단(17) | 11.66±0.50 | 145.1±1.7 | 42.8±5.8 |

Values are mean±SD.

## 2. 연구 절차

한국교원대학교 생명윤리위원회(IRB)의 사전 승인을 받은 후 12주간의 고강도 인터벌 트레이닝 프로그램 참여가 여자 초등학교생의 자기통제력과 주의집중력에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보기 위하여 실험을 진행하였다. 운동집단과 통제집단을 대상으로 사전 검사를 실시하고 12주간의 실험 처치 후 사후 검사를 실시하여 그 결과를 사전검사와 비교·분석하였다. 실험을 진행하는 도중에 대상자의 신체적, 정신적 피로를 감안하여 필요하다고 판단될 경우 언제든지 실험을 중단할 수 있도록 하였다.

## 3. 측정 항목

### 1) 자기통제력

자기통제력을 측정하기 위해 Gottfredson과 Hirschi (1990)가 연구한 자기통제력 개념을 기초로 Grasmick, Tittle, Bursik, & Ameklev(1993)가 개발한 검사를 하창순과 김병석(2005)이 번안한 한국판 자기통제력 검사지를 사용하였다. 자기통제력 척도는 충동성, 단순과제 선호, 모험추구, 신체활동 선호, 자기중심, 화기질의 총 6가지 요소로 각각의 요소별 4문항씩 총 24 문항이며 5점 Likert 척도로 구성되어 있다. 문항 형식은 “매우 동의한다.”(5점), “약간 동의한다.”(4점), “보통이다.”(3점), “약간 동의하지 않는다.”(2점), “전혀 동의하지 않는다.”(1점)로 전체 점수의 합이 높을수록

자기통제력이 낮음을 의미한다. 하창순(2004)이 보고한 척도의 신뢰도(Cronbach's  $\alpha$ )는 충동성 .64, 단순과제 선호 .68, 모험추구 .81, 신체활동 선호 .78, 자기중심 .74, 화 기질 .56로 나타났으며, 전체 신뢰도 계수는  $\alpha=.74$ 로 나타났다. 본 연구에서의 신뢰도는 충동성 .61, 단순과제 선호 .69, 모험추구 .81, 신체활동 선호 .82, 자기중심 .77, 화 기질 .69로 나타났으며, 전체 신뢰도 계수는  $\alpha=.79$ 로 나타나 전체적으로 신뢰도가 높다고 할 수 있다.

## 2) 주의집중력

12주 동안 HIIT 프로그램을 적용한 후 여아의 주의집중력 변화를 알아보기 위하여 FAIR 주의력 검사지를 측정 도구로 활용하였다. 새로운 주의(attention)의 개념에 맞게 개발한 비언어성 주의집중력 검사인 Moosbrugger & Oehlschlaegel(1996)의 새 개정판인 FAIR-2(2009) 주의력 검사지를 국내 전국단위 표준화 연구를 거쳐 오현숙(2011)이 번안한 한국판을 사용하였다. FAIR 주의집중력 검사는 주의의 다기능주의적 새로운 개념에 맞게 선택적 주의력(선택능력지수), 뇌 에너지 차원의 자기통제력/분산주의력(품질통제지수), 지속적주의력(지속성지수) 3가지를 측정할 수 있는 검사 도구이다. FAIR 주의집중력 검사지의 신뢰도는 선택적 주의력 .94, 자기통제력/분산주의력 .90, 지속적 주의력 .94로 매우 높은 것으로 나타났다.

## 4. 운동 프로그램

이 연구에서 실시한 고강도 인터벌 트레이닝 프로그램은 고강도 운동과 저강도 운동을 번갈아 수행할 수 있도록 구성하였으며, 구체적인 운동 강도, 운동 시간, 운동 빈도 및 운동 프로그램의 구성은 다음과 같다.

### 1) 운동 강도

운동 프로그램에서 운동 강도는 고강도 운동과 저강도 운동 두 가지 유형으로 구성하였다. 2주 동안 중·고강도 운동을 진행하면서 HIIT 프로그램에 대한 적응 기간을 갖도록 하였다. 2주간의 적응 기간 동안에는 운동 강도를 70% HRR로 유지하였으며, 나머지 10주 동안 운동 강도를 점증적으로 높여가면서 80% HRR에 이르기까지 강도를 조절하였다. 고강도 전력 운동 시에는 80% HRR 이상의 강도로 수행하였고, 저강도 운동 시에는 30% HRR 이하의 강도로 실시하였다. 저강도와 고강도 운동 중에는 휴식 시간을 갖지 않는 방식으로 진행하였으며, 심박수는 심박수 측정기를 활용하여 측정하였다.

### 2) 운동 시간 / 빈도

고강도 인터벌 트레이닝의 효과를 높이기 위하여 운동 프로그램은 1회에 20분씩(준비운동과 정리운동 시간을 제외한 트레이닝 시간 10분) 일주일에 3회를 실시하였으며, 총 12주간 실험을 진행하였다.

### 3) 운동 프로그램

고강도 인터벌 트레이닝은 80% HRR 이상의 고강도 운동으로 구성하되, 학생들의 수준과 흥미를 고려하여 신체에 무리가 가지 않으면서 선호도가 높고 위험도가 낮은 동작들로 선정하여 운동 프로그램을 구성하였다. 준비운동 5분, 본 운동 10분, 정리운동 5분으로 구성하여 진행하였으며, 프로그램의 세부 구성은 다음의 <표 2>와 같다.

표 2. 고강도 인터벌 트레이닝 프로그램

| 기간         | 운동 시간 | 운동 프로그램     | 운동 강도                                  |
|------------|-------|-------------|----------------------------------------|
| 12주<br>주3회 | 5분    | 준비운동        | 고강도운동<br>80%HRR ~<br>저강도운동<br>~ 30%HRR |
|            | 2분    | 저강도 걷기      |                                        |
|            | 20초   | 고강도 스타 점프   |                                        |
|            | 2분    | 저강도 걷기      |                                        |
|            | 20초   | 고강도 카дио 펀치 |                                        |
|            | 2분    | 저강도 걷기      |                                        |
|            | 20초   | 고강도 하이 니    |                                        |
|            | 3분    | 저강도 걷기      |                                        |
|            | 5분    | 정리운동        |                                        |
|            |       |             |                                        |

## 5. 자료처리

실험을 통하여 얻은 자료는 SPSS 20.0 통계 프로그램을 활용하여 분석 목적에 맞게 전산처리 하였다. 집단 내의 HIIT 프로그램 적용 전과 후에 따른 차이를 확인하기 위해 대응표본 t-검증을 사용하였고, HIIT 프로그램 적용 후 집단 간의 차이를 알아보기 위하여 독립표본 t-검증을 사용하였다.

모든 통계적 유의수준은  $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

## Ⅲ. 결과 및 논의

### 1. 결과

#### 1) 자기통제력의 변화

12주간의 HIIT 프로그램 적용 후 집단별 자기통제력 변인에 대한 실험 전과 후의 측정값의 변화를 비교·분석하였으며, 그 결과는 다음에 제시한 <표 3>, <표 4>와 같다.

표 3. 집단 내 자기통제력 하위 변인들의 변화

| 항목      | 집단 | 사전       | 사후       | t      | P       |
|---------|----|----------|----------|--------|---------|
| 충동성     | 운동 | 3.23±.73 | 2.70±.66 | 5.404  | .000*** |
|         | 통제 | 3.27±.75 | 3.25±.82 | .281   | .783    |
| 단순과제 선호 | 운동 | 3.69±.44 | 3.29±.46 | 3.497  | .003**  |
|         | 통제 | 3.57±.49 | 3.29±.64 | 2.562  | .021*   |
| 모험추구    | 운동 | 2.86±.75 | 2.42±.69 | 5.814  | .000*** |
|         | 통제 | 3.01±.53 | 2.92±.63 | .824   | .422    |
| 신체활동 선호 | 운동 | 3.69±.66 | 3.57±.55 | 1.725  | .104    |
|         | 통제 | 3.63±.50 | 3.76±.47 | -1.186 | .253    |
| 자기중심    | 운동 | 3.22±.64 | 2.64±.56 | 4.674  | .000*** |
|         | 통제 | 3.19±.61 | 3.11±.72 | .582   | .569    |
| 화 기질    | 운동 | 3.38±.78 | 3.25±.67 | 1.450  | .166    |
|         | 통제 | 3.07±.65 | 3.16±.60 | -1.102 | .287    |

Values are Mean±SD.

\* p<.05, \*\*p<.01, \*\*\*p<.001

실험 전 두 집단의 자기통제력 변인에 대한 동질성 검증 결과 모든 하위 변인 및 총점에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않아 두 집단의 동질성이 검증되었다.

표 4. 집단 간 자기통제력에 대한 t-검증 결과

| 항목      | 집단       |          | t      | P     |
|---------|----------|----------|--------|-------|
|         | 운동집단     | 통제집단     |        |       |
| 충동성     | 2.70±.66 | 3.25±.82 | -2.121 | .042* |
| 단순과제 선호 | 3.29±.46 | 3.29±.64 | .000   | 1.000 |
| 모험추구    | 2.42±.69 | 2.92±.63 | -2.189 | .036* |
| 신체활동 선호 | 3.57±.55 | 3.76±.47 | -1.080 | .289  |
| 자기중심    | 2.64±.56 | 3.11±.72 | -2.111 | .043* |
| 화 기질    | 3.25±.67 | 3.16±.60 | .400   | .692  |

Values are Mean±SD.

\* p<.05

12주간의 HIIT 프로그램 적용 후 충동성 변인의 변

화를 살펴보면, 운동집단에서는 유의한 차이가 나타났으나( $p<.001$ ), 통제집단에서는 유의차가 나타나지 않았다. 실험 후 두 집단 간 비교에 있어서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다( $p<.05$ ). 단순과제 선호 변인의 변화에 있어서는 운동집단( $p<.01$ )과 통제집단( $p<.05$ ) 모두에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 실험 후 두 집단 간 비교에 있어서는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 모험추구 변인의 변화를 살펴보면, 운동집단에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났으나( $p<.001$ ), 통제집단에서는 유의차가 나타나지 않았다. 실험 후 두 집단 간 비교에 있어서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다( $p<.05$ ). 신체활동 선호 변인의 변화를 살펴보면, 운동집단과 통제집단 모두에서 통계적으로 유의차가 나타나지 않았으며, 실험 후 두 집단 간 비교에 있어서는 통계적으로 유의차가 나타나지 않았다. 자기중심 변인의 변화를 살펴보면, 운동집단에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났으나( $p<.001$ ), 통제집단에서는 유의차가 나타나지 않았다. 실험 후 두 집단 간 비교에 있어서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다( $p<.05$ ). 화 기질 변인의 변화를 살펴보면, 운동집단과 통제집단 모두에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 실험 후 두 집단 간 비교에 있어서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

## 2) 주의집중력의 변화

12주간의 HIIT 프로그램 적용 후 집단별 주의집중력의 세부 변인에 대한 실험 전과 후의 측정값의 변화를 비교·분석하였으며, 그 결과는 다음에 제시한 <표 5>, <표 6>과 같다.

표 5. 집단 내 주의집중력 하위 변인들의 변화

| 항목              | 집단    | 사전         | 사후        | t      | P       |
|-----------------|-------|------------|-----------|--------|---------|
| 선택적 주의력         | 운동 집단 | 279.41±98  | 343.23±94 | -5.261 | .000*** |
|                 | 통제 집단 | 269.29±85  | 281.70±83 | -2.160 | .046*   |
| 자기 통제력 / 분산 주의력 | 운동 집단 | .92±.05    | .93±.04   | -2.062 | .056    |
|                 | 통제 집단 | .92±.04    | .91±.03   | .534   | .601    |
| 지속적 주의력         | 운동 집단 | 261.12±100 | 324.21±96 | -5.096 | .000*** |
|                 | 통제 집단 | 250.34±85  | 260.61±82 | -1.520 | .148    |

Values are Mean±SD.

\*  $p<.05$ , \*\* $p<.01$ , \*\*\* $p<.001$

실험 전 운동집단과 통제집단의 주의집중력 변인에 대한 동질성 검증 결과 모든 하위 변인에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않아 두 집단의 동질성이 검증되었다.

표 6. 집단 간 주의집중력에 대한 t-검증 결과

| 항목              | 집단        |           | t     | P     |
|-----------------|-----------|-----------|-------|-------|
|                 | 운동 집단     | 통제 집단     |       |       |
| 선택적 주의력         | 343.23±94 | 281.70±83 | 2.012 | .053  |
| 자기 통제력 / 분산 주의력 | .93±.04   | .91±.03   | 1.467 | .153  |
| 지속적 주의력         | 324.21±96 | 260.61±82 | 2.069 | .047* |

Values are Mean±SD.

\*  $p<.05$

12주간의 HIIT 프로그램 적용 후 선택적주의력 변인의 변화를 살펴보면, 운동집단( $p<.001$ )과, 통제집단( $p<.05$ ) 모두에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다.

실험 후 두 집단 간 비교에 있어서는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 자기통제력/분산주의력 변인의 변화에 있어서는 운동집단과 통제집단 모두에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 실험 후 두 집단 간 비교에 있어서는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 지속적주의력 변인의 변화를 살펴보면, 운동집단에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났으나( $p<.001$ ), 통제집단에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 실험 후 두 집단 간 비교에 있어서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다( $p<.05$ ).

## 2. 논의

### 1) 자기통제력의 변화

연구 결과 HIIT 프로그램에 참여한 운동집단의 자기통제력 총점이 감소하였고 통계적으로 유의한 차이가 나타났으나, 비교집단의 자기통제력 총점에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 자기통제력 점수의 감소는 자기통제력이 좋아졌다는 의미이므로, 고강도 인터벌 트레이닝이 자기통제력 향상에 긍정적인 영향을 미쳤다고 할 수 있다. 운동집단의 자기통제력 점수는 모든 하위 항목에서 감소한 것으로 나타났으며, 충동성, 모험추구, 자기중심 변인에서 두 집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 이와는 달리 단순과제 선호, 신체활동 선호, 화 기질에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이러한 연구 결과를 토대로 고강도 인터벌 트레이닝이 자기통제력을 향상시킬 수 있는 효과적인 운동 방법으로 활용 가능성이 높을 것으로 사료된다.

채화정(2011)은 청소년을 대상으로 방과후 신체활동 프로그램을 적용한 후 운동집단과 비교집단을 비교했을 때 자기통제력의 6가지 하위 요인 모두에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다고 보고하였다. 또

한 Oaren & Cheng(2006)은 규칙적인 신체활동이 자기통제력과 감정통제력을 개선시켰다는 연구 결과를 보고하였다.

인지 기능을 담당하는 뇌의 전두엽이 운동하는 데 필요한 기관들과 관련이 있으므로(Semrud-Clikeman et al., 1994), 이 실험에서 고강도 인터벌 트레이닝은 자기통제력을 관장하는 전전두엽의 기능을 활성화시키는 데 기여하였다고 생각할 수 있다.

고강도 인터벌 트레이닝 프로그램을 적용한 선행 연구를 살펴보면 12주간 강도별 유산소 운동에 따른 청소년의 BDNF, IGF-1과 작업기억력의 변화에 관한 연구(전용균, 김재호, 최재일, 2013)에서 뇌 발달 시기의 청소년을 대상으로 고강도의 장기적인 유산소 운동이 BDNF 농도와 작업기억력 향상에 긍정적인 효과를 미친 것으로 확인되었다. 이러한 결과는 저·중강도의 운동이 아닌 고강도 인터벌 트레이닝이 자기통제력을 향상시킬 수 있는 효과적인 방법으로 활용될 수 있음을 시사한다.

이 연구와 선행 연구의 결과를 종합해 보면 고강도 인터벌 트레이닝이 자기통제력 향상에 긍정적인 영향을 미친다는 사실을 알 수 있다. 따라서 학교 현장에서 초등학교 여학생을 대상으로 한 고강도 인터벌 트레이닝 프로그램을 개발, 보급하여 신체활동을 통한 뇌 기능 및 자기통제력 향상에 기여할 수 있도록 많은 노력이 필요하다.

### 2) 주의집중력의 변화

12주간의 HIIT 프로그램을 적용한 결과 집단 내 선택적 주의력이 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 자기통제력/분산주의력의 경우 운동집단에서는 결과 값이 증가하였으나 유의한 차이가 나타나지 않았고, 통제집단은 결과 값이 감소하였다. 지속적 주의력의 경우 집단 내 결과 값이 증가하여 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며, 두 집단 간

t-검증 결과 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 고강도 인터벌 트레이닝에 참여한 운동집단이 통제집단보다 전체적으로 주의집중력이 더 높은 것으로 나타나, 고강도 인터벌 트레이닝이 주의집중력에 긍정적인 영향을 미쳤음을 알 수 있다.

신체활동이 주의집중력에 미치는 영향에 관한 최근의 선행 연구를 살펴보면 장기간의 반복적 신체활동을 통해 체력이 향상된 학생들은 주의집중력과 인지능력이 높게 나타났음을 알 수 있으며(계홍경, 오산산, 이성복, 이병진, 박정준, 2015; 김수환, 최윤희, 김고운, 2014; 허유섭, 2016; Hillman, Castelli, & Buck, 2005) 이러한 선행 연구들이 본 연구 결과를 뒷받침해 준다. 특히 Hillman et al.(2005)의 연구에서 청소년기의 신체활동은 집중력 향상에 긍정적인 관련이 있음을 밝혀냈으며, 이는 자기통제력 및 주의집중력과 같은 인지기능을 담당하는 뇌의 전두엽이 운동하는 데 필요한 기관들과 연계되어 있고(Semrud-Clikeman et al., 1994) 신체활동으로 뇌의 혈류량이 증가하게 되면서 신경세포의 성장을 유발하여 나타난 결과라 사료된다(Rogers, Meyer & Mortel, 1990). 따라서 고강도 인터벌 트레이닝을 하는 동안 뇌의 전두엽에 지속적인 자극이 가해지면서 뇌의 혈류량이 증가하여 신경세포의 성장을 유발하게 되어, 결과적으로 주의집중력 향상에 긍정적인 영향을 주게되었을 것이라고 생각한다.

이 연구에서 고강도 인터벌 트레이닝이 주의집중력에 긍정적인 영향을 준 또 다른 요인으로는 운동 강도를 들 수 있다. 청소년을 대상으로 12주간 강도별 유산소 운동을 실시한 결과 고강도 운동이 혈중 BDNF 농도와 인지 기능 향상에 긍정적인 영향을 미쳤다고 보고하였고(전용균 등, 2013), 초등학교 4학년생을 대상으로 고강도 운동군, 중강도 운동군, 대조군으로 실험을 진행한 결과 고강도 운동군에서 인지 기능 및 집중력에서 유의한 차이를 보였다고 하였다(이동규, 한은상, 유기범, 2016). 이 연구에서도 고강도 인터벌 트레이닝을 수행한 결과 운동집단의 주의집중

력이 향상된 것으로 나타나 선행연구의 결과와 일치했다. 이러한 결과는 고강도 인터벌 트레이닝을 통해 인지 능력 및 정신건강, 주의집중력이 향상되었다고 보고한 연구(Alves et al., 2014; Cornish, Broadbent, & Cheema, 2011; Costigan, Eather, Plotnikoff, Hillman, & Lubans, 2016; Saucedo Marquez, Vanaudenaerde, Troosters, & Wenderoth, 2015)들과 맥을 같이 한다. 이러한 결과는 고강도 운동이 적혈구 생성인자에 긍정적인 영향을 미치고(조원제, 2015), 혈액 내 적혈구의 양이 증가하여 뇌로 전달되는 산소의 양이 증가하였기 때문인 것으로 사료된다. 따라서 고강도 인터벌 트레이닝의 결과 뇌로 전달되는 산소의 양이 증가하여 주의집중력이 향상에 긍정적인 영향을 미친 것이라고 생각할 수 있다.

방과 후 20분 동안 이루어진 고강도 인터벌 트레이닝의 효과는 여러 변인들의 변화를 살펴봤을 때 긍정적인 영향을 미치는 것으로 생각할 수 있다. 단시간의 집중적인 신체활동은 뇌 기능을 활성화시키고 사고능력을 향상시켜 줌으로써 주의집중력 향상에 기여하며, 신체 동작의 반복적인 움직임은 과제를 해결하기 위해 집중하는데 더 많은 신경세포를 동원하기 때문에 뇌의 인지 기능 및 집중력 향상에 긍정적인 영향을 미쳤다고 할 수 있다(김정혁, 김재운, 2013).

## IV. 결론

이 연구는 자기통제력이 기준보다 낮은 초등학교 5학년 여학생 중 HIIT 프로그램에 참여한 운동집단 17명과 통제집단 17명을 대상으로 12주간의 고강도 인터벌 트레이닝이 초등학교 여학생의 자기통제력과 주의집중력에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위하여 실험을 진행하였으며, 결론과 과는 다음과 같다.

첫째, 자기통제력이 낮은 초등학교 5학년 여학생을 대상으로 12주간 실시한 고강도 인터벌 트레이닝은

자기통제력 향상에 긍정적인 영향을 미쳤다. 실험 전과 후의 변화에서 운동집단에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났으나, 통제집단에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

둘째, 자기통제력이 낮은 초등학교 5학년 여학생을 대상으로 12주간 실시한 고강도 인터벌 트레이닝은 주의집중력 요소 중 지속적 주의력 향상에 기여하였다. 실험 전과 후의 변화에서 운동집단에서는 지속적 주의력에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났으나, 통제집단에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

결론적으로, 12주간의 고강도 인터벌 트레이닝은 자기통제력이 낮은 초등학교 여학생의 자기통제력(충동성, 모험추구, 자기중심) 및 주의집중력(지속적 주의력)향상에 긍정적인 영향을 미친 것으로 나타났다. 이 연구에서 얻은 결과는 학교 현장에서 자기통제력이 낮은 초등학교 여학생의 자기통제력 및 주의집중력 향상을 위한 고강도 인터벌 트레이닝 프로그램 개발을 위한 유용한 기초 자료로 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- 계홍경, 오산산, 이성복, 이범진, 박정준(2015). 태극권 운동이 ADHD 소아, 청소년의 주의집중력과 동적 균형능력에 미치는 영향. **한국특수체육학회지**, 23(3), 1-11.
- 교육부, 보건복지부, 질병관리본부(2017). **청소년 건강행태 온라인 조사 통계**.
- 기광도(2011). 초등학교 학생 비행의 성차분석 : 자기통제 이론을 중심으로. **형사정책연구**, 22(2), 6-30.
- 김수환, 최윤희, 김고운(2014). 하타요가 및 신체활동 프로그램이 ADHD 성향을 가진 아동 및 청소년의 주의집중력에 미치는 영향. **한국엔터테인먼트산업학회논문지**, 8(3), 526-535.
- 김정혁, 김재운(2013). 스포츠스태킹 활동이 초등학교생의 스트레스, 공격성 및 주의집중력에 미치는 영향. **홀리스틱교육연구**, 17(2), 43-60.
- 나성준(2013). **방과 후 스포츠 활동 참여가 공격성, 자아통제력, 자아존중감에 미치는 영향**. 미간행 석사학위논문. 서울과학기술대학교 산업대학원.
- 문화체육관광부(2018). **국민생활체육 참여 실태조사**.
- 안경옥, 김희정(2013). 청소년 범죄의 대응방안으로서의 뇌과학의 활용. **법학논총**, 33(1), 199-226.
- 오영립(2015). **아동·청소년 정신건강 영역 사례관리현황과 과제**. 한국정신보건사회복지학회 학술발표논문집.
- 오현숙(2002). **FAIR 주의력검사**. 서울: 중앙적성연구소.
- 이동규, 한은상, 유기범(2016). 운동강도의 차이가 초등학교생의 뇌파와 학습능력에 미치는 영향. **한국초등교육**, 27(1), 253-267.
- 이인영(2015). 청소년 뇌과학 연구가 미국의 소년사법에 미친 영향에 관한 고찰. **홍익법학**, 16(3), 435-454.
- 장선영, 박지원, 이시원, 이지혜, 장경민, 최빛나, 김수경(2012). 주의력결핍-과잉행동장애(ADHD) 아동의 주의집중력 향상을 위한 interactive Metronome 훈련의 효과. **대한보조공학기술학회지**, 4(1), 73-87.
- 전용균, 김재호, 최재일(2013). 12주간 강도별 유산소 운동에 따른 청소년의 BDNF, IGF-1과 작업기억력의 변화. **한국체육학회지**, 52(5), 753-763.
- 조원제(2015). 강도별 유산소운동이 중년여성의 적혈구생성인자, BDNF와 인지기능, 작업기억에 미치는 영향. **한국체육학회지**, 54(1), 553-566.
- 조을진(2011). **청소년의 댄스스포츠 운동이 신경전달물질과 주의집중력에 미치는 영향**. 미간행 석사학위논문. 명지대학교 대학원.
- 채화정(2011). **비행청소년의 스포츠 프로그램 중재가 자아통제 및 공격성에 미치는 영향**. 미간행 석사학위논문. 고려대학교 대학원.
- 하창순 (2004). **한국판 자기통제력 척도 타당화 연구**.

- 구. 미간행 박사학위논문. 단국대학교 대학원.
- 하창순, 김병석(2005). 한국판 자기통제력 척도의 탐색적 요인분석. **상담학연구**, 6(4), 1175-1188.
- 한국보건사회연구원(2017). 청소년의 정신건강 현황과 건강행태와의 관련성. **보건복지포럼**, 72-83.
- 한국청소년상담복지개발원(2017). **자존감 향상을 통한 청소년 스트레스 관리 프로그램 개발**.
- 허유섭(2016). 학교스포츠클럽 활동이 초등학교 남학생들의 신체조성, 기초체력 및 주의집중력에 미치는 영향. **제97회 전국체육대회기념 제54회 한국체육학회학술발표회 논문집**, 306.
- 황지선, 김태영, 황문현, 이원준(2016). 운동과 뇌신경가소성 : 고강도 인터벌 운동의 효과성 고찰. **생명과학회지**, 26(1), 130.
- Alves, C. R., Tessaro, V. H., Teixeira, L. A., Murakava, K., Roschel, H., Gualano, B., & Takito, M. Y. (2014). Influence of acute high-intensity aerobic interval exercise bout on selective attention and short-term memory tasks. *Perceptual and Motor Skills*, 118(1), 63-72.
- Bartlett, J. D., Close, G. L., MacLaren, D. P., Gregson, W., Drust, B., & Morton, J. P. (2011). High-intensity interval running is perceived to be more enjoyable than moderate-intensity continuous exercise: implications for exercise adherence. *Journal of Sports Sciences*, 29(6), 547-553.
- Biederman, J. (2005). Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A selective overview. *Biological Psychiatry*, 57(11), 1215-1220.
- Cornish, A. k., Broadbent, S., & Cheema, B. S. (2011). Interval training for patients with coronary artery disease: a systematic review. *European Journal of Applied Physiology*, 111(4), 579-589.
- Costigan, S. A., Eather, N., Plotnikoff, R. C., Hillman, C. H., & Lubans, D. R. (2016). High-intensity interval training for cognitive and mental health in adolescents. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 48(10), 1985-1993.
- Dery, N., Pilgrim, M., Gibala, M., Gillen, J., & Wojtowicz, J. M. (2013). Adult hippocampal neurogenesis reduces memory interference in humans: Opposing effects of aerobic exercise and depression. *Frontiers and Neuroscience*. 7(66), 1-15.
- Ferris, L. T., Williams, J. S., & Shen, C. L. (2007). The effect of acute exercise on serum brain-derived neurotrophic factor levels and cognitive function. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 39, 728-734.
- Gottfredson, M. R., & Hirschi, T. (1990). *A general theory of crime*. Stanford: Stanford University Press.
- Grasmick, H. G., Tittle, C. R., Burski, R. J., & Arneklev, B. K. (1993). Testing the core empirical implication of Gottfredson and Hirschi's general theory of crime, *Journal of Research in Crime and Delinquency*, 30, 5-29.
- Hillman, C. H., Castelli, D. M., & Buck, S. M. (2005). Aerobic fitness and neurocognitive function in healthy preadolescent children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37, 1967-1974.
- Moosbrugger, H., & Oehlschlägel, J. (1996). *Frankfurter Aufmerksamkeits Inventar(FAIR)*.
- Oaren, M., & Cheng, K. (2006). Longitudinal gains in self-regulation from regular physical exercise. *British Journal of Health Psychology*, 11(4), 717-733.
- Rogers, R. L., Meyer, J. S., & Mortel, K. F. (1990). After reaching retirement age physical activity sustains cerebral perfusion and cognition. *Journal of the American Geriatrics Society*, 39, 123-128.
- Saucedo Marquez C. M., Vanaudenaerde, B., Troosters, T., & Wenderoth, N. (2015). High-intensity interval training evokes larger serum BDNF levels compared with intense continuous exercise.

- Journal of Applied Physiology*, 119(12), 1363-1373.
- Schmidt-Kassow, M., Schadle, S., Otterbein, S., Thiel, C., Doebling, A., Lisch, J., & Kaiser, J. (2012). Kinetics of serum brain-derived neurotrophic factor following low-intensity versus high-intensity exercise in men and women. *Neuroreport*, 23(15), 889-893.
- Semrud-Clikeman, M., Filipek, P. A., Biederman, J., Steingard, R., Kennedy, D., Renshaw, P., & Bekken, K. (1994) Attention-deficit hyperactivity disorder: Magnetic resonance imaging morphometric analysis of the corpus callosum. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 33(6), 875-881.
- Silk, T. J., Beare, R., Malpas, C., Adamson, C., Vilgis, V., Vance, A., & Bellgrove, M. A. (2016). *Cortical morphometry in attention deficit/hyperactivity disorder: Contribution of thickness and surface volume. Cortex*, 82, 1-10.
- Skriver, K., Roig, M., Lundbye-Jensen, J., Pingel, J., Helge, J. W., Kiens, B. & Nielsen, J. B. (2014). Acute exercise improves motor memory: Exploring potential biomarkers. *Neurobiology of Learning and Memory*. 116, 46-58.
- Tang, K., Xia, F. C., Wagner, P. D. & Breen, E. C. (2010). Exercise-induced VEGF transcriptional activation in brain, lung and skeletal muscle. *Respiratory Physiology & Neurobiology*. 170, 16-22.
- Tonoli, C., Heyman, E., Buyse, L., Roelands, B., Piacentini, M. F., Bailey, S., Pattyn, N., Berthoin, S. & Meeusen, R. (2015). Neurotrophins and cognitive functions in T1D compared with healthy controls: effects of a high intensity exercise. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 40, 20-27.
- Walhovd, K. B., Fjell, A. M., Giedd, J., Dale, A.M., & Brown, T. T. (2017). *Through thick and thin: a need to reconcile contradictory results on trajectories in human cortical development. Cerebral Cortex*, 2016, 1-10.
- Wolosin, S. M., Richardson, M. E., Hennessey, J. G., Denckla, M. B., & Mostofsky, S. H. (2009). Abnormal cerebral cortex structure in children with ADHD. *Human Brain Mapping*, 30, 175-184.
- 논문투고일 : 2023. 11. 14.  
심사일 : 2023. 11. 26.  
게재확정일 : 2023. 12. 08.