

## 좌반구성 인지과제 수행시 컴퓨터게임 중독성향 아동과 비교집단 아동의 뇌지수 차이

심 도 현<sup>1)</sup>

이 순 형<sup>2)</sup>

서울대학교 아동가족학과

이 연구는 인지과제 수행 시, 컴퓨터게임 중독성향에 따른 두뇌 상태의 집단간 차이를 규명하기 위해서 컴퓨터게임 중독성향 집단의 아동 21명과 컴퓨터게임에 중독되지 않은 비교 집단의 아동 21명을 대상으로 좌반구성 인지과제, 수 계산하기와 읽기과제 수행 시의 뇌파를 측정했다. 측정된 뇌파수치는 선형 분석을 실시하여 각 과장대별로 활성도를 구했으며, 이를 뇌기능 분석프로그램을 이용하여 통계처리하여 인지과제 수행 시 게임중독성향군 아동의 뇌가 비교군 아동의 뇌보다 덜 활발하게 활동하고 스트레스를 더 받는다는 사실을 밝혔다.

주요어 : 컴퓨터게임 중독성향, 좌반구성 인지과제, 뇌파, 뇌지수

---

1) 서울대학교 아동가족학과 석사, E-Mail : aceforzen@paran.com

2) 서울대학교 아동가족학과 교수 겸 생활과학연구소 연구원

## I. 서 론

인터넷 사용이 보편화되면서, 인터넷 사용이 아동과 청소년의 발달과정에 미치는 영향에 대한 관심이 고조되고 있다. 우리나라의 경우, 인터넷 사용에서 아동과 청소년들을 중심으로 게임 사용이 증가하는 추세에 있다. 이는 1990년대 이후 컴퓨터가 보편화 되면서 정부 차원에서 컴퓨터게임을 고부가가치를 창출하는 문화사업으로 육성하고 있고, 외국과는 달리 PC 방의 활성화로 컴퓨터게임에 쉽게 접근할 수 있다는 우리 사회의 특성에 기인한다(김미경, 2002; 송원임, 2001). 한국 인터넷 정보센터(2003)의 조사에 따르면 초등학생의 93.3%가 컴퓨터를 사용할 줄 알며, 이들의 91.0%에 이르는 대다수가 컴퓨터를 학습이나 정보활동 보다는 주로 게임과 오락을 위해 사용하는 것으로 나타나 초등학생의 컴퓨터게임 사용의 위험성에 대한 관심이 모아지고 있다(오원옥, 2004).

1970년대 비디오게임이 상업화된 이후, 전자오락이라고 불리던 오락실 게임으로부터 최근 인터넷을 통해 멀티플레이가 가능한 컴퓨터게임까지를 통칭하여 컴퓨터게임이라고 불린다. 이 게임들은 모두 마이크로 칩에서 작동되는 소프트웨어라는 점에서 본질적으로 다르지 않다(김성중, 2000; Durkin & Barber, 2002). 따라서 홈 비디오게임기, 전자게임기, PC를 통한 인터넷 게임 등을 모두 포함하여 컴퓨터게임, 또는 인터넷 게임이라는 용어로 사용한다(김성중, 2000; Durkin & Barber, 2002; 광금주, 2004).

인터넷게임은 현재 아동과 청소년이 현실에서 만족을 얻지 못하는 욕구에 대한 대리만족, 스트레스 해소, 지적능력과 창의적 사고 능력

함양 및 사회성 발달의 촉진과 같은 긍정적인 효과들을 가져올 수 있다는 평가를 받기도 하지만(송원임, 2001; 한국청소년 상담원, 2000; Secunda, 1983), 최근 언론을 통해 보도 되고 있듯이 게임의 중독적인 사용의 위험성이 사회적으로 크게 부각되고 있다. 초·중·고 학생들이 이유 없이 충기를 난사하고 상상할 수 없을 정도의 폭력적인 방법으로 살인을 저지르거나, 심지어 게임을 하다가 목숨을 잃기도 한다(한국청소년상담원, 2000). 인터넷을 통한 컴퓨터게임의 중독적인 사용은 사용자의 나이가 어릴수록 더 많은 문제를 경험하는 경향이 있다는 보고(Brenner, 1997)에서 알 수 있듯이, 성장단계에 놓인 아동과 청소년들의 경우 컴퓨터게임 중독은 신체적, 정신적, 정서적 발달과 정체성 확립에 장애를 초래하는 등 성인보다 훨씬 큰 후유증을 앓게 될 가능성이 높다(박영호·김미경, 2002).

과다한 컴퓨터 게임 사용이 아동과 청소년에 미치는 부정적 영향은 국내외의 많은 연구들에 의해 밝혀지고 있다. 컴퓨터게임 중독의 경향이 높을수록 아동과 청소년의 사회성이 떨어지며, 대인관계에 부적응을 보이고, 부진한 학업성적, 충동성, 우울, 불안, 강박감 등의 사회심리적 부적응을 보인다(이소영, 2000; 이송선, 2000; 정순자, 2001; Hughes, 1999). 폭력적인 게임의 중독적 사용은 청소년들의 폭력 및 파괴행동과 관련이 있으며, 심지어 폭력범죄나 살인의 원인이 될 수도 있다(조아미, 방희정, 2003). 게다가 최근에는 컴퓨터게임의 과도한 사용이 게임아이템 교환 및 판매, 폭행, 절도, 사기, 해킹 등 사이버 탈탈행위를 하게 만들뿐 아니라 사이버 범죄로도 이어지고 있어 이는 심각한 사회문제로 대두되고 있는 형편(라민오, 2001; 조남근·양돈규, 2001)이다.

이 연구들은 주로 컴퓨터게임 중독이 아동과 청소년에 미치는 부정적 영향과 그 심각성에 관한 보고 연구나 아동의 어떠한 개인적 특성과 환경적 배경이 아동을 컴퓨터게임 중독에 취약하게 만드는 지에 대한 연구(조아미, 방희정, 2003; 이경남, 2004; 이해경, 2002), 그리고 컴퓨터게임 중독을 진단하는 진단 척도에 대한 연구(이형초·안창일, 2002; Salguero & Moran, 2002)가 대부분이다. 앞으로의 컴퓨터게임 중독에 대한 연구는 단순히 컴퓨터게임 중독의 위험성에 대한 경각심을 일깨우고 컴퓨터게임 중독을 어떻게 진단할 것인가에 대한 연구에서 한 걸음 더 나아가, 컴퓨터게임 중독이 아동 및 청소년의 발달에 어떠한 영향을 미치는지, 그 영향을 구체적으로 밝혀야 한다.

특히, 컴퓨터게임은 시, 청각적 자극 등 감각적 자극의 투입과 판단 등 그 특성상 지각·인지적 추론과 관련이 깊으므로 컴퓨터게임 중독과 아동·청소년의 인지 발달 간의 관련성을 살펴보는 것은 매우 의미 있는 시도가 될 수 있다. 구체적으로 컴퓨터게임과 인지체계를 관장하는 두뇌(Bogen, 1977)의 기능관계를 알아볼 필요가 있으며, 특히 컴퓨터게임 중독과 뇌 활동을 직접 살펴보는 것이 효과적이다. 현재 대뇌기능 평가법 중에서 객관적 방법으로 평가받는 것은 뇌파검사법(EEG)이다(김대식·최장욱, 2001). 뇌파는 비침습적인 방법으로 대뇌 피질에 있는 수많은 신경 세포의 활동 전위를 가장 객관적이고도 명확하게 표현해주는 방식이기 때문에 사회, 문화적 영향을 배제하고 객관적으로 두뇌 기능을 해석할 수 있는 방법으로 인정되고 있다(이인혜, 김용희, 김인석, 김청송, 노대균, 연미영, 유제민, 이유정, 이장한, 전영임, 최미례, 최혜경, 현명

호, 1997). 특히 인지 기능 및 사고 작용에 중요한 기능을 가진 전두엽(Fuster, 1981; Luria, 1973)은 대부분 인지활동의 중심 부위가 될 뿐 아니라, 인간의 행동은 두뇌 신경의 공동 작용에 의한 효과(synergy effect)에 의해 나타나므로(Haken, 1996) 전방전두엽의 기능 상태를 살펴봄으로써 전체 뇌의 기능 상태를 추정할 수 있다. 따라서 전방전두엽에서의 뇌파측정을 통해 컴퓨터게임 중독에 따른 아동 뇌의 인지 기능을 평가할 수 있다.

그동안 소수 연구들이 뇌파측정을 통하여 두뇌의 인지 기능을 살펴보고자 시도했지만 그 연구들은 대부분 눈으로 뇌파의 특정한 패턴을 확인하는 방법을 사용했기 때문에 분석결과에 일관성이 부족했다(이홍재, 편성범, 채수경, 남기춘, 2000). 그러나 오늘날에는 PC의 발달 덕분에 뇌파의 해석이 이전보다 훨씬 용이해졌고 뇌파 분석의 신뢰도와 타당도도 함께 증가되었다(김대식·최장욱, 2001). 최근 연구 중에서는 좌·우뇌의 각 파장대별 뇌파 활성상태를 종합하여 두뇌의 기능 평가를 보다 용이하게 할 수 있는 개념으로 뇌지수측정법(박병운, 2005)이 새롭게 소개되었다. 이 방법은 뇌파를 측정해서 두뇌 기능의 정도를 정밀하게 보고하는 것이다.

그동안 컴퓨터게임 중독 아동들의 증상에 대해서 눈으로 보거나 설문에 보고하도록 해서 그 자료를 가지고 중독 여부와 증상을 보고했었기 때문에 컴퓨터게임 중독의 심각성을 제대로 밝힐 수 없었다고 해도 과언이 아니다. 뇌지수측정법을 이용하여 컴퓨터게임 중독 아동의 두뇌기능을 조사하면 실제 뇌파의 움직임과 변화를 통해서 컴퓨터 게임 중독의 효과를 여실히 밝힐 수 있을 것이다. 특히 어떤 인지활동을 하지 않을 경우나 여러 가지 인지

과제를 수행하는 시점에서 아동의 뇌기능을 측정하면 과제 수행과 비수행시, 그리고 각 과제수행별로도 뇌기능의 활동 차이를 알 수 있을 것이다. 또, 여러 인지과제 수행을 통해서 일관성 있게 나타난 뇌기능의 효과를 더 명확하게 밝힐 수 있을 것이다. 그런데 전통적인 교육 방법과 학교 시스템은 좌뇌의 기능 특성인 언어적 매체를 주로 사용하여 직선적 과제를 성취하기 위한 내용으로 구성되어 있기 때문에 좌뇌 우세의 사고방식과 좌뇌의 발달을 지나치게 강조해 온 경향이 있다(강호감, 1991; Hanglund, 1981; Mclendon, 1982). 따라서 이 연구에서는 이러한 경향을 감안하여 좌반 구성 인지 과제를 수행하고 있는 시점에서 뇌지수를 활용하여 컴퓨터게임 중독 아동의 뇌기능의 기능상 차이를 일반 아동의 뇌기능과 비교해 보고자 했다. 이를 위해 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

**<연구문제 1>** 컴퓨터게임 중독성향 집단의 아동과 비교집단 아동이 무위(눈감고 가만히 있기) 과제 수행 시 두 집단 사이의 뇌지수(주의지수, 좌·우뇌 균형지수, 활성화지수, 스트레스지수, 뇌파 분산도)에서 유의한 차이가 있는가?

**<연구문제 2>** 컴퓨터게임 중독성향 집단의 아동과 비교집단 아동이 수계산 과제 수행 시 두 집단 사이의 뇌지수(주의지수, 좌·우뇌 균형지수, 활성화지수, 스트레스지수, 뇌파 분산도)에서 유의한 차이가 있는가?

**<연구문제 3>** 컴퓨터게임 중독성향 집단의 아동과 비교집단 아동이 읽기과제 수행 시 두 집단 사이의 뇌지수(주의지수, 좌·우뇌 균형지수, 활성화지수, 스트레스지수, 뇌파 분산도)에서 유의한 차이가 있는가?

## II. 연구 방법

### 연구 대상

게임을 가장 많이 하는 시기가 초등학교 고학년 이후 중학교 청소년시기이며(박혜원·곽금주, 1996), 최근 컴퓨터게임 중독의 경향이 저연령화 되고 있음을 감안하여(이경남, 2004) 서울 시내 소재의 한 초등학교에 재학중인 초등학교 5학년 9개 학급을 연구 대상으로 선정하였다. 컴퓨터게임 중독 여부를 판별하기 위해 실시한 컴퓨터게임 중독 진단 척도(김은정·이세용·오승근, 2003)에 참여한 아동은 남, 여 아동, 총 314명이었다. 이중 불성실한 응답을 제외하고 총 291명을 분석에 포함시켰다.

그런데 설문지에 응답한 아동 중에서 80점 이상의 중독군으로 분류되는 경우가 한 명도 없었다. 따라서 컴퓨터게임 중독 척도로 50-79점 사이에 분포되어 컴퓨터게임으로 인해 여러 문제가 있는 중독성향자로 분류된 아동 중에서 점수가 높은 순서대로 21명을 선발하였다. 한편 컴퓨터게임을 평균 미만으로 이용하는 20점 미만의 아동이 101명이었다. 그래서 컴퓨터게임에 노출된 정도가 평균보다 훨씬 낮게 나타난 아동 중에서 0점에 가까운 순서

표 1. 연구 대상의 컴퓨터게임 중독특성

| 연구 대상  |             | 컴퓨터게임 중독<br>척도 점수 |     |     | 계  |
|--------|-------------|-------------------|-----|-----|----|
|        |             | 평균값               | 최소값 | 최대값 |    |
| 컴퓨터 게임 | 중독성향 집단     | 59                | 52  | 78  | 21 |
|        | 중독 여부 비교 집단 | 2.33              | 0   | 6   | 21 |
| 전체(N)  |             |                   |     |     | 42 |

대로 21명을 비교집단으로 선발하였다. 따라서 컴퓨터게임에 중독성향을 보이는 집단으로 21명, 컴퓨터게임에 거의 노출되지 않은 비교집단 21명을 선발하여 총 42명을 연구대상으로 하였다. 이들은 모두 오른손잡이였으며 큰 수술의 경험이 없고 기절이나 뇌손상의 경험이 없고 최근 약을 복용한 적이 없는 건강한 상태였다.

## 연구 도구

### 컴퓨터게임 중독 진단 설문지

컴퓨터게임 중독 및 중독성향 집단과 그 비교집단을 구분하기 위한 기준 도구로 원래 Young(1996)이 개발하고 한국에서는 김은정·이세용·오승근(2003)이 한국형으로 수정해 사용한 인터넷 중독 진단 척도(20문항)에서 '인터넷'을 '게임'이라는 용어로 바꾸어 사용하였다. 본래의 척도가 피험자를 초등학교 5학년 부터 중고생을 대상으로 척도의 타당화 작업을 실시하였으므로, 초등학생에게도 적용이 가능하다. 중독의 정도를 평가하기 위하여 응답은 '전혀 아니다', '아니다', '아닌 것 같다', '그런 것 같다', '그렇다', '정말 그렇다' 로 Likert식 6점 척도로 구성된 것이다. 점수가 높을수록 중독적인 게임이용 경향성을 나타내는 것으로 해석할 수 있다. 이 척도는 20문항으로 구성되어 있으며 각 문항은 0점에서 5점까지의 6점 척도로 채점되고, 총점의 범위는 0에서 100점이다.

점수별 중독을 진단하는 기준은 20-49점은 평균 이용자군이며, 50-79점일 경우 컴퓨터게임으로 인해 여러 문제가 있는 중독성향군으로, 80점 이상이 중독군이다.

컴퓨터게임 중독 척도의 내적 합치도를 알

아보기 위하여 설문지 분석대상자 291명의 초등학교학생들을 대상으로 구한 전체 문항에 대한 Cronbach  $\alpha$  계수는 .89로 높은 편이었다.

### 좌반구성 인지 과제

선행연구 고찰을 통해 좌·우반구의 인지 기능에 대한 비대칭성을 종합해 볼 때, 일반적으로 좌반구는 분석적, 논리적, 직선적, 그리고 순서적 경향을 보이는 반면, 우반구는 통합적, 포괄적, 공간적 그리고 감성적 경향을 보인다(Stice, C., Bertrand, N., Lender, D., & Dunn, M., 1989; Torrance, 1980). 두뇌 기능에 있어서의 이러한 비대칭성은 3세 이하의 유아기에 시·공간적 능력과 우반구가 먼저 발달하기 시작하고, 논리적, 언어적 능력의 좌반구는 그 다음에 발달하여 형성되는 것으로 알려져 있다(Chiron, C., Jambaque, I., Nabbout, R., Lounes, R., Syrota, A., & Dulac, O., 1997).

그리고 컴퓨터게임이 아동의 인지적 측면 중에서 주의력, 공간지각력, 수리적 능력, 그리고 문제해결력 등, 학업 수행과 밀접한 관련이 있다는 보고들과 뇌파를 두뇌의 기능 평가에 활용한 박재근(2002), 김용진(2000), 조선희(2000)의 연구를 참고하여 기준 과제로서 무위(눈감고 가만히 있기) 과제를 사용하고 좌반구성 인지 과제로 수계산 과제, 읽기 과제를 사용하였다. 각각의 과제 수행 시간은 과제당 40초였고, 그 수행방법은 다음과 같다.

① 무위과제(눈 감고 가만히 있기): 아동에게 눈을 감고 아무 생각을 하지 않도록 한 뒤, 편안히 앉아 있게 하였다.

② 수계산 과제: 초등학교 5학년 아동이 쉽게 풀 수 있는 수준의 덧셈문제와 뺄셈문제, 곱셈문제, 나눗셈문제를 암산으로 풀도록 했다.

③ 읽기 과제: 초등학교 아동을 대상으로 한 어린이 신문의 기사를 눈으로 읽도록 했다.

### 뇌지수

뇌지수는 각 파장대별 뇌파( $\delta$ 파,  $\theta$ 파,  $\alpha$ 파,  $\beta$ 파 등)를 서로 조합함으로써, 두뇌의 기능 상태를 반영할 수 있는 수치들이다(박병운, 2005).

① 좌·우뇌 주의지수:  $\theta$ 파의 활성도를 SMR 파의 활성도로 나눈 수치이다. 이 수치가 높을수록 뇌가 더 각성되어 있다고 판단할 수 있다.

② 좌·우뇌 균형지수: 좌뇌와 우뇌의 뇌파 세기와 뇌파의 리듬이 얼마나 조화로운 지를 보여주는 수치이다. 좌뇌와 우뇌의 뇌파 세기 대칭비, 좌뇌와 우뇌의 뇌파 리듬 상관성을 종합하여 구한다.

③ 좌·우뇌 활성지수: 좌뇌와 우뇌의 저베타파 활성도, 좌뇌와 우뇌의 알파파 활성도, 좌뇌와 우뇌의 전체적인 활성 정도를 나타내는 수치이다.

④ 좌·우뇌 스트레스지수: 좌뇌와 우뇌의 육체적·정신적 스트레스 정도와 스트레스 저항력을 나타내는 수치이다. 두뇌의 육체적 스트레스는  $\delta$ 파를 통해서 구할 수 있고, 두뇌의 정신적 스트레스는 빠른  $\beta$ 파를 통해서 구할 수 있다. 좌·우뇌의 스트레스 저항력은 두뇌의 육체적·정신적 스트레스지수들을 반전시켜서 구할 수 있다.

⑤ 좌·우뇌 뇌파 분산도: 좌·우뇌 뇌파의 표준편차이다. 이 수치가 낮을수록 두뇌가 일정한 상태를 유지하는 힘이 강한 것이다.

### 뇌파측정 실험 장비

실험 장비는 노트북 컴퓨터 2대, 이동식 뇌파 측정기였다.

### 연구 절차

이 연구에서는 조사 아동의 연령에 적합한 실험 상황과 연구 도구의 적합성을 살펴보기 위하여 예비조사를 실시하였다. 예비조사는 초등학교 5학년 아동 3명을 대상으로 2005년 4월 25일에 20분 정도 실시하였으며, 이를 통해 연구 도구로 사용될 좌반구성 인지 과제 중, 수계산 과제의 난이도를 대상아동의 수준에 맞추어 조절하였다.

본 조사는 2005년 4월 26일부터 5월 13일 사이에 연구자가 초등학교를 직접 방문하여 실시하였다. 구체적인 연구 절차는 다음과 같다.

### 좌반구성 인지 과제 수행 시 뇌파측정 실험 과정

세 개의 인지 과제 수행 사항으로 나누어 과제 수행시 아동의 뇌파를 측정했다. 각각의 인지 과제 수행 시 뇌파 측정 시간은 40초이다. 각 단계가 끝날 때 마다 약 5분 휴식시간을 두어 아동의 긴장을 풀어주었다.

### 뇌파측정과 디지털화

사고 활동이 전두엽을 중심으로 한 두뇌 전체의 뇌신경의 시너지효과(synergy effect)에 의해 이루어지므로, 전방전두엽을 포함하고 있는 전두부에서의 뇌파 측정을 통해 전뇌의 우세파 분포 현상을 추정하는 것이 가능하다(김용진, 2000). 전극이 부착된 머리띠(headband)를 피험자의 전방전두부에 두른 후, 각 인지 과제를 수행하는 중의 뇌파를 측정하였으며, 한국정신과학연구소에서 개발한 2 channel system 이동식 뇌파 측정기(뉴로하모니)를 노트북 컴퓨터(Sony VAIO TR2L)에 연결하여 사용하였다.

피험자가 과제를 수행하는 동안 좌·우뇌의

전방전두엽에서 방출되는 뇌파를 측정하였으며, A/D Convertor에 의해 8bit 해상도로 디지털 변환하여 1초에 128데이터씩 컴퓨터에 입력하여 하드에 저장하였다.

이 연구에서는 국제 10-20 전극 부착법에 따라 컷볼전극을 기준전극으로 하는 단극 도출법을 통해 뇌파를 측정하였다. 이 방식은 뇌파가 거의 측정되지 않는 컷볼에서 측정되는 전류를 기준 전극으로 하여 뇌파를 얻어내는 방법이다. 여러 채널에 하나의 기준전극을 설정함으로써 모든 채널의 절대적인 뇌파를 측정할 수 있기 때문에 전체의 위상 파악이 용이한 장점이 있어서 일반적으로 사용되어지는 방법이다.

피험자의 이마를 알콜로 닦아낸 후 전극을 부착하였다. 전극 배치는 헤드밴드(headband)를 이용하여 전방전두부의 중앙에 접지 전극(Fpz)을 부착하고 좌·우에 2.5cm 간격으로 1개씩의 전극을 부착하였다. 따라서 좌뇌 전방전두부(Fp1)와 우뇌 전방전두부(Fp2)의 뇌파를 동시에 측정하였다.

### 뇌파의 분석

원 데이터(raw data)의 뇌파 파형에서 잡파(雜波, artifacts)의 유입 여부를 확인한 후 잡파가 포함된 것은 분석에서 제외하였다.

**원 데이터(raw data)의 변환:** 원 데이터는 FFT(Fast Fourier Transform) 알고리즘(algorithm)을 적용한 한국정신과학연구소의 뇌파측정기 프로그램(V 1.0)에 의해 디지털 데이터로 변환되었다.

프로그램 파일에서 Hanning windows로 필터(filter)를 설정하고 nonoverlap sampling을 하여, 0.47Hz/ 128points/1seconds의 해상도로 0-60Hz 범

표 2. 뇌파 종류와 파장대

| 뇌파 종류  | 파장대      | 의식상태                |
|--------|----------|---------------------|
| 델타파    | 0.1~3 Hz | 깊은 수면이나 뇌이상 상태      |
| 세타파    | 4~7 Hz   | 수면 상태               |
| 알파파    | 8~12 Hz  | 이완 및 휴식 상태          |
| SMR파   | 12~15 Hz | 주의 상태               |
| 낮은 베타파 | 16~20 Hz | 집중, 활동 상태           |
| 높은 베타파 | 21~30 Hz | 긴장, 흥분 상태, 스트레스 상태  |
| 감마파    | 30~50 Hz | 불안, 초조 등 강한 스트레스 상태 |

위에서 뇌파의 주파수별 진폭의 세기를 구하였다. 진폭의 세기는 전압( $\mu$ N 단위)으로 나타내어 뇌파의 활성화도(activity) 값으로 사용되었다.

**주파수 영역:** 분석에 사용된 뇌파의 파장대(band)에 대한 주파수 영역은 표 2와 같다(김대식·최장욱, 2001).

### 자료의 분석

각 인지 과제 수행 시 뇌파를 측정하여 얻은 자료를 가지고 뇌기능 상태를 판단하는데 필요한 뇌지수를 구하기 위해, 우선적으로 한국정신과학연구소에서 개발한 뇌기능 분석프로그램인 'BQ Test'를 사용해 분석하였다. 한국정신과학연구소의 뇌파측정기 프로그램(V 1.0)에 의해 디지털 데이터로 저장된 뇌파 자료를 'BQ Test'에 입력하는 과정을 통해 뇌지수를 구할 수 있다. 이를 통해 얻은 뇌지수 수치들을 IBM PC용 SPSS/PC+ Windows V.11.5를 이용하여 컴퓨터게임 중독성향 집단의 아

동과 비교집단 아동 사이의 뇌지수 차이를 검증하는 분석을 실시하였다. 이 때의 분석은 독립표본 t-검증(independence t-test) 방법을 이용하였다.

### III. 결과 및 해석

일반적으로 좌뇌는 순서적, 언어적인 인지 기능과 관련되어 있고, 우뇌는 동시적, 비언어적인 인지 기능과 관련되어 있으므로(Stice et al., 1989; Torrance, 1980) 연구 결과도 좌뇌와 우뇌를 나누어 제시하도록 하겠다.

무위(눈감고 가만히 있기)과제 수행 시 집단간 뇌지수 차이

#### 주의지수의 차이

컴퓨터게임 중독성향군에 속한 아동과 비교군에 속한 아동 간에 주의지수에서 유의한 차이는 없었다.

#### 좌·우뇌 균형지수의 차이

컴퓨터게임 중독성향군에 속한 아동과 비교군에 속한 아동 간에 좌·우뇌 균형지수에서 유의한 차이는 없었다.

#### 활성지수의 차이

컴퓨터게임 중독성향군에 속한 아동과 비교군에 속한 아동 간에 활성지수에서 유의한 차이가 나타났다. 활성지수 중 컴퓨터게임 중독성향군 아동의 좌뇌 활성화도 평균값은 .65, 비교군 아동의 좌뇌 활성화도 평균값은 .75로, 비교군 아동의 좌뇌 활성화도가 더 높았다( $t=-2.62$ ,  $df=40$ ,  $p<.05$ ). 또, 활성지수 중 컴퓨터게임 중

독성향군 아동의 우뇌 활성화도 평균값은 .73, 비교군 아동의 우뇌 활성화도 평균값은 .83으로, 비교군 아동의 우뇌 활성화도가 더 높았다( $t=-2.29$ ,  $df=40$ ,  $p<.05$ ). 이를 통해 볼 때 무위 과제 수행 시 컴퓨터게임 중독성향군 아동보다 비교군 아동의 좌뇌와 우뇌가 더 활발하게 활동하고 있음을 확인할 수 있다.

#### 스트레스지수의 차이

컴퓨터게임 중독성향군에 속한 아동과 비교군에 속한 아동 간에 스트레스지수에서 유의한 차이가 나타났다. 스트레스지수 중 컴퓨터게임 중독성향군 아동의 좌뇌 육체적 스트레스 평균값은 45.81, 비교군 아동의 좌뇌 육체적 스트레스 평균값은 34.40으로, 컴퓨터게임 중독성향군 아동의 좌뇌 육체적 스트레스가 더 높았다( $t=2.44$ ,  $df=31.70$ ,  $p<.05$ ). 또, 스트레스지수 중 컴퓨터게임 중독성향군 아동의 우뇌 육체적 스트레스 평균값은 51.56, 비교군 아동의 우뇌 육체적 스트레스 평균값은 38.74로, 컴퓨터게임 중독성향군 아동의 우뇌 육체적 스트레스가 더 높았다( $t=2.14$ ,  $df=40$ ,  $P<.05$ ).

그리고 스트레스지수 중 컴퓨터게임 중독성향군 아동의 좌뇌 정신적 스트레스 평균값은 .92, 비교군 아동의 좌뇌 정신적 스트레스 평균값은 .68로, 컴퓨터게임 중독성향군 아동의 좌뇌 정신적 스트레스가 더 높았다( $t=2.20$ ,  $df=40$ ,  $p<.05$ ). 또, 스트레스지수 중 컴퓨터게임 중독성향군 아동의 우뇌 정신적 스트레스 평균값은 1.37, 비교군 아동의 우뇌 정신적 스트레스 평균값은 1.04로, 컴퓨터게임 중독성향군 아동의 우뇌 정신적 스트레스가 더 높았다( $t=3.02$ ,  $df=40$ ,  $P<.01$ ).

반면, 스트레스지수 중 컴퓨터게임 중독성향군 아동의 좌뇌 스트레스 저항력 평균값은

43.93, 비교군 아동의 좌뇌 스트레스 저항력 평균값은 55.44로, 비교군 아동의 좌뇌 스트레스 저항력이 더 높았다( $t=-2.44$ ,  $df=31.52$ ,  $p<.05$ ). 또, 스트레스지수 중 컴퓨터게임 중독성향군 아동의 우뇌 스트레스 저항력 평균값은 37.58, 비교군 아동의 우뇌 스트레스 저항력 평균값은 50.69로, 비교군 아동의 우뇌 스트레스 저항력이 더 높았다( $t=-2.17$ ,  $df=40$ ,  $P<.05$ ). 이를 통해 볼 때 무위 과제 수행 시 컴퓨터게임 중독성향군 아동이 비교군 아동보다 좌뇌와 우뇌의 육체적·정신적 스트레스는 더 높은 반면에, 스트레스 저항력은 더 낮음을 확인할 수 있다.

#### 뇌파 분산도의 차이

컴퓨터게임 중독성향군에 속한 아동과 비교군에 속한 아동 간에 뇌파 분산도에서 유의한 차이가 나타났다. 컴퓨터게임 중독성향군 아동의 좌뇌 뇌파 분산도 평균값은 6.37, 비교군 아동의 좌뇌 뇌파 분산도 평균값은 5.13으로, 컴퓨터게임 중독성향군 아동의 좌뇌 뇌파 분산도가 더 높았다( $t=2.45$ ,  $df=35.46$ ,  $p<.05$ ). 또한, 컴퓨터게임 중독성향군 아동의 우뇌 뇌파 분산도 평균값은 6.83, 비교군 아동의 우뇌 뇌파 분산도 평균값은 5.51로, 컴퓨터게임 중독성향군 아동의 우뇌 뇌파 분산도가 더 높았다( $t=2.49$ ,  $df=40$ ,  $p<.05$ ). 이를 통해 볼 때 무위 과제 수행 시 컴퓨터게임 중독성향군 아동이 비교군 아동보다 좌뇌와 우뇌의 뇌파 분산도가 더 높음을 확인할 수 있다. 컴퓨터게임 중독성향군 아동의 뇌파 분산도가 더 높다는 것은 뇌파를 안정되게 일정한 상태로 유지하는 힘이 비교군 아동보다 떨어진다는 것으로 해석할 수 있다.

수계산 과제 수행 시 집단간 뇌지수 차이

#### 주의지수의 차이

컴퓨터게임 중독성향군에 속한 아동과 비교군에 속한 아동 간에 주의지수에서 유의한 차이는 없었다.

#### 좌·우뇌 균형지수의 차이

컴퓨터게임 중독성향군에 속한 아동과 비교군에 속한 아동 간에 좌·우뇌 균형지수에서 유의한 차이는 없었다.

#### 활성지수의 차이

컴퓨터게임 중독성향군에 속한 아동과 비교군에 속한 아동 간에 활성지수에서 유의한 차이가 나타났다. 활성지수 중 컴퓨터게임 중독성향군 아동의 우뇌 알파파 활성도 평균값은 9.19, 비교군 아동의 우뇌 알파파 활성도 평균값은 7.56으로, 컴퓨터게임 중독성향군 아동의 우뇌 알파파 활성도가 더 높았다( $t=2.41$ ,  $df=40$ ,  $p<.05$ ). 알파파는 정상적인 성인의 각성, 안정, 눈을 감은 상태에서 잘 나타난다. 또 알파파는 집중하고 있거나 명상 상태일 때 관찰할 수 있는 뇌파이다. 알파파의 활성이 두뇌기능의 활성화와 역관계(Glass, 1991; Larson, C. L., Davidson, R. J., Abercrombie, H. C., Ward, R. T., Schaefer, S. M., Jackson, D. C., Holden, J. E., & Perlman, S. B., 1998)에 있으므로, 수계산 과제 수행 시 컴퓨터게임 중독성향군 아동의 우뇌 기능 활성이 비교군 아동보다 감소되었다는 것을 의미한다.

그리고 활성지수 중 컴퓨터게임 중독성향군 아동의 좌뇌 활성도 평균값은 .73, 비교군 아동의 좌뇌 활성도 평균값은 .83으로, 비교군 아동의 좌뇌 활성도가 더 높았다( $t=-2.36$ ,

$df=40, p<.05$ ). 또, 활성화지수 중 컴퓨터게임 중독성향군 아동의 우뇌 활성화도 평균값은 .79, 비교군 아동의 우뇌 활성화도 평균값은 .92로, 비교군 아동의 우뇌 활성화도가 더 높았다( $t=-2.26, df=40, p<.05$ ). 이를 통해 볼 때 수계산 과제 수행 시 컴퓨터게임 중독성향군 아동보다 비교군 아동의 좌뇌와 우뇌가 더 활발하게 활동하고 있음을 확인할 수 있다.

#### 스트레스지수의 차이

컴퓨터게임 중독성향군에 속한 아동과 비교군에 속한 아동 간에 스트레스지수에서 유의한 차이는 없었다.

#### 뇌파 분산도의 차이

컴퓨터게임 중독성향군에 속한 아동과 비교군에 속한 아동 간에 뇌파 분산도에서 유의한 차이는 없었다.

#### 읽기 과제 수행 시 집단간 뇌지수 차이

읽기 과제 수행 시, 컴퓨터게임 중독성향군에 속한 아동과 비교군에 속한 아동간의 뇌지수에서 부분적으로 유의한 차이가 나타났다. 각 뇌지수별 하위수치에서의 차이는 다음과 같다.

#### 주의지수의 차이

컴퓨터게임 중독성향군에 속한 아동과 비교군에 속한 아동 간에 주의지수에서 유의한 차이는 없었다.

#### 좌·우뇌 균형지수의 차이

컴퓨터게임 중독성향군에 속한 아동과 비교군에 속한 아동 간에 좌·우뇌 균형지수에서

유의한 차이는 없었다.

#### 활성지수의 차이

컴퓨터게임 중독성향군에 속한 아동과 비교군에 속한 아동 간에 활성화지수에서 유의한 차이가 나타났다. 활성화지수 중 컴퓨터게임 중독성향군 아동의 좌뇌 활성화도 평균값은 .70, 비교군 아동의 좌뇌 활성화도 평균값은 .80으로, 비교군 아동의 좌뇌 활성화도가 더 높았다( $t=-2.21, df=40, p<.05$ ). 이를 통해 볼 때 읽기 과제 수행 시 컴퓨터게임 중독성향군 아동보다 비교군 아동의 좌뇌가 더 활발하게 활동하고 있음을 확인할 수 있다.

#### 스트레스지수의 차이

컴퓨터게임 중독성향군에 속한 아동과 비교군에 속한 아동 간에 스트레스지수에서 유의한 차이는 없었다.

#### 뇌파 분산도의 차이

컴퓨터게임 중독성향군에 속한 아동과 비교군에 속한 아동 간에 뇌파 분산도에서 유의한 차이는 없었다.

## IV. 결론 및 논의

우리나라는 초고속 인터넷 망의 보급은 세계 최고 수준으로 대부분의 가정에 컴퓨터가 비치되었으며 인터넷 사용이 가능한 데 반해, 아동들을 위한 놀이공간이 부족하고 야외놀이 문화가 안정적으로 자리 잡혀 있지 않다. 이러한 현실에서 아동들이 컴퓨터게임에 빠져드는 것은 당연한 일이라고 할 수 있다. 컴퓨터게임의 잦은 사용은 중독증세로 이어질 수 있

다. 우리나라 아동들의 약 5%가 컴퓨터게임 중독 증세를 보이므로 컴퓨터게임 사용과 두뇌 상태 간의 관련성을 살펴보는 것은 매우 중요하고도 의미 있는 시도가 될 수 있다.

두뇌를 통한 정신 활동 능력의 평가는 뇌의 활동수준을 나타내는 뇌파의 측정을 통해 이루어질 수 있다. 특히 두뇌의 전두부는 학습 활동 및 인지 기능을 담당하는데, 두뇌 기능 활성화의 중심 부위와 근접하기 때문(박재근, 2002)에, 전두부에서의 뇌파 측정을 통해 중독적인 컴퓨터게임 사용과 아동의 인지 및 두뇌 활동 상태 간의 관련성을 효과적으로 알아볼 수 있다. 뇌파계를 이용하여 측정된 뇌파는 상당한 개인차가 있고, 주어진 상황에 따라 다양한 변이 양상을 보이지만, 이는 시시각각으로 변화하는 뇌활동의 변동을 여실히 보여주는 것이다. 따라서 뇌파는 두뇌 부위와 시간의 경과에 따라 두뇌 기능의 상태를 가장 객관적으로 평가할 수 있는 방법이다(이인혜 등, 1997).

이 연구는 컴퓨터게임 중독성향집단의 아동 21명과 비교집단의 아동 21명을 대상으로 좌반구성 인지과제 수행 시의 뇌파를 전방전두엽에서 측정하고 선형분석을 실시하여 각 파장대별로 델타( $\delta$ )파, 쉼타( $\theta$ )파, 알파( $\alpha$ )파, 베타( $\beta$ )파 등의 뇌파 활성도를 측정했다. 그 후에 이 수치들을 조합하여 보다 용이하게 뇌기능을 판단할 수 있도록 뇌기능분석 프로그램을 사용하여 뇌지수를 구하였다. 구해진 뇌지수들을 독립표본 t-검증을 통해 비교분석해 봄으로써, 각각의 인지 과제 수행 시, 컴퓨터게임 중독성향에 따른 두뇌 상태의 집단간 차이를 검증했다. 그 분석 결과를 토대로 다음과 같은 결론을 내릴 수 있다.

첫째, 컴퓨터게임 중독성향집단 아동의 뇌

기능 활성도가 비교집단 아동의 뇌기능 활성도와 다르다. 여러 인지 과제 수행 시 컴퓨터게임 중독성향집단 아동의 두뇌 활성 정도가 비교집단 아동의 것보다 더 낮다.

특별한 사고 활동을 하지 않으며 눈을 감고 편안한 상태를 유지하는 무위 상태에서도 컴퓨터게임 중독성향집단 아동의 좌뇌와 우뇌 활성도가 비교군 아동의 좌뇌와 우뇌 활성도보다 낮았다. 이를 통해 볼 때 무위 과제 수행 시 컴퓨터게임 중독성향군 아동보다 비교군 아동의 좌뇌와 우뇌가 더 활발하게 활동하고 있음을 확인할 수 있다. 그리고 간단한 사칙연산 문제를 눈으로 보고 암산으로만 푸는 수계산 과제 수행시 컴퓨터게임 중독성향집단 아동의 좌·우뇌 활성도도 비교군 아동의 좌·우뇌 활성도보다 더 낮았다. 게다가 수계산 과제 수행 시 컴퓨터게임 중독성향집단 아동의 우뇌 알파파 활성도가 비교군 아동의 우뇌 알파파 활성도보다 더 높았다. 이는 알파파의 활성이 두뇌기능의 활성화와 역관계(Glass, 1991; Larson et al., 1998)에 있으므로 수계산 과제 수행 시 컴퓨터게임 중독성향군 아동의 우뇌 기능 활성수준이 비교군 아동보다 감소되었다는 것을 의미한다. 수계산 과제가 두뇌 좌반구에서 처리되는 과제(Stice et al., 1989; Torrance, 1980)이기는 하나, 연구 대상 아동들이 대부분 만11세로 두뇌 반구의 기능 분화가 아직 완전히 이루어지지 않은 시기임을 감안한다면(Johnson, 1982; 김유미, 1998) 컴퓨터게임 중독성향군 아동보다 비교군의 아동들이 수계산 과제 수행 시 좌·우뇌를 보다 고루 사용하고 있음을 알 수 있다. 이를 통해 볼 때 수계산 과제 수행 시 컴퓨터게임 중독성향군 아동의 우뇌는 비교군 아동의 우뇌보다 더 낮은 활성상태에 있는 반면, 컴퓨터게임 중독

성향군 아동보다 비교군 아동의 좌뇌와 우뇌가 더 활발하게 활동하고 있음을 확인할 수 있다.

초등학생 어린이용 신문 기사를 눈으로만 정독하는 읽기 과제 수행 시 컴퓨터게임 중독성향군 아동의 좌뇌 활성도가 비교군 아동의 좌뇌 활성도보다 더 낮았다. 이를 통해 볼 때 읽기 과제 수행 시 컴퓨터게임 중독성향군 아동보다 비교군 아동의 좌뇌가 더 활발하게 활동하고 있음을 확인할 수 있다.

둘째, 컴퓨터게임 중독성향집단의 아동과 비교집단 아동이 각 인지 과제 수행 시 두뇌가 받는 스트레스 정도가 인지 과제 유형에 따라 부분적으로 다르다. 무위 과제 수행 시 뇌지수 중 두뇌가 받는 스트레스 정도를 나타내는 스트레스지수를 비교해 보았다. 컴퓨터게임 중독성향집단 아동의 스트레스 지수가 비교집단 아동의 것보다 더 높았다. 반면, 무위 과제 수행 시 두뇌가 받는 스트레스에 대한 저항력은 컴퓨터게임 중독성향집단의 아동이 비교집단 아동보다 더 낮았다.

무위 과제 수행 시 스트레스지수의 하위수치들 중에서 컴퓨터게임 중독성향군 아동의 좌뇌와 우뇌의 육체적 스트레스가 비교군 아동의 것보다 더 높았다. 또, 컴퓨터게임 중독성향군 아동의 좌뇌와 우뇌의 정신적 스트레스도 비교군의 아동보다 더 높았다. 반면, 컴퓨터게임 중독성향군 아동의 좌뇌와 우뇌의 스트레스 저항력은 비교군의 아동보다 더 낮았다. 이를 통해 볼 때 무위 과제 수행 시 컴퓨터게임 중독성향군 아동이 비교군 아동보다 좌뇌와 우뇌의 육체적·정신적 스트레스는 더 높은 반면에, 스트레스 저항력은 더 낮음을 확인할 수 있다. 이는 특별한 사고 활동을 하지 않는 평상시에도 컴퓨터게임 중독성향군

아동의 두뇌가 비교군 아동의 두뇌보다 더 피곤한 상태에 있으며 스트레스에도 취약함을 의미한다.

셋째, 컴퓨터게임 중독성향 집단의 아동과 비교집단의 아동이 각 인지 과제 수행 시 두뇌의 뇌파 분산도가 인지 과제 유형에 따라 부분적으로 다르다. 뇌파 분산도는 뇌지수 중 뇌파의 표준편차를 나타내는 수치인데 이 값이 낮을수록 뇌파를 일정하게 유지하는 힘이 강하므로 주의집중을 더 할 수 있음을 의미한다. 무위과제 수행 시 컴퓨터게임 중독성향군 아동의 좌·우뇌 뇌파 분산도가 비교군 아동의 좌·우뇌 뇌파 분산도보다 더 높았다. 컴퓨터게임 중독성향군 아동의 뇌파 분산도가 더 높다는 것은 뇌파를 안정되게 일정한 상태로 유지하는 힘이 비교군 아동보다 떨어진다는 것으로 해석할 수 있다. 이는 특별한 사고 활동을 하지 않는 평상시에 컴퓨터게임 중독성향군 아동의 두뇌 상태가 비교군 아동의 두뇌상태보다 더 불안정한 상태에 있음을 반영하는 것이다. 이 연구결과는 처음으로 밝혀진 것으로서 게임중독의 위험성을 두뇌활동을 통해 직접 증명한 것이다.

이러한 결과들을 종합해 보면, 특별한 사고 활동을 하지 않는 평상시에도 컴퓨터게임 중독성향군 아동의 두뇌가 비교군 아동의 두뇌보다 더 피곤한 상태에 있으며 스트레스에도 취약할 수 있는 반면에, 비교군 아동의 두뇌는 상대적으로 더 안정된 상태에 있음을 알 수 있다. 그리고 각 인지 과제 수행 시 일반적으로 컴퓨터게임 중독성향군 아동보다 비교군 아동의 뇌가 더 활발하게 활동하고 있는 반면, 뇌가 받고 있는 스트레스는 컴퓨터게임 중독성향군 아동이 비교군 아동보다 인지 과제 유형에 따라 부분적으로 더 높음을 알 수

있다.

인간의 두뇌는 출생시 1000억 개 정도의 뇌 세포를 가지고 있으며, 3세까지 신경네트워크의 조직화가 이루어져 10조개 이상의 신경네트워크를 형성하게 된다. 그리고 6세까지는 인간이 가지고 있는 고도의 정신 활동을 주관하는 뇌 영역인 전방전두엽이 완성되며, 이후 15세에 정도에 이르러 뇌가 전체적인 완성 단계에 이르게 된다(김대식·최장욱, 2001). 개인별 차이가 존재하고, 연령에 따른 뇌파의 양상이 다양하게 나타날 수 있지만, 일반적으로 대뇌 신피질의 수초화(myelination)는 15-16세에 거의 완료되며, 좌·우반구를 연결하는 뇌량의 발달은 12-13세 전후로 이루어진다(Johnson, 1982; 김유미, 1998). 이 연구에 참여한 초등학교 5학년생들은 대부분 만 11세로 대뇌 신피질 완성의 한 가운데 시기에 있다. 신경네트워크를 더욱 치밀하게 발달시키는 한편, 좌·우뇌를 균형 있게 발달시킬 수 있는 최종 단계에 있는 것이다.

이 연구는 뇌발달에서 이토록 중요한 시기에 게임에 대한 중독적 사용이 아동의 뇌기능에 악영향을 미칠 수 있다는 데에 대한 단서를 제공하고 있다. 앞으로 컴퓨터게임 중독현상에 대한 좀 더 철저하고 광범위한 연구를 통해, 게임의 부정적인 측면을 최소화하는 동시에, 긍정적인 측면은 극대화할 수 있는 방안들이 지속적으로 강구되기를 바란다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다.

첫째, 연구대상 표집 시 컴퓨터게임 중독자를 표집하지 못했다. 후속 연구에서 컴퓨터게임에 심각한 중독성을 보이는 집단과 컴퓨터게임에 거의 노출되지 않은 집단을 비교 분석해 본다면 연구 결과에서 보다 큰 집단 차이가 나타날 것으로 본다.

둘째, 연구대상자의 컴퓨터게임에 대한 지식, 경험, 지능과 같은 경험 변인들이 인지 과제 수행에 영향을 미칠 수 있는데 이러한 변인들을 통제하지 못했다는 점이다.

셋째, 전극 부착 위치를 전두엽으로 제한한 점이다. 이 연구에서는 연구대상자의 뇌파 측정을 위한 전극을 전방전두엽의 두 부위에만 부착했다. 따라서 뇌의 전체 부위에 따른 뇌파의 특성과 차이를 이 연구에서는 확인할 수가 없었다. 향후, 이를 보완한 후속 연구를 통해 컴퓨터게임 중독 여부와 뇌파 사이의 관계를 전뇌적 관점에서 보다 정확하게 살펴볼 수 있기를 바란다.

이러한 제한점에도 불구하고 이 연구는 다음과 같은 의의를 지닌다.

첫째 컴퓨터게임 중독이 아동의 두뇌 기능에 부정적 영향을 미친다는 사실을 처음으로 구체적 두뇌 기능의 지수를 통해서 밝혀냈다는 점이 연구의 의의로 평가될 수 있다.

둘째 컴퓨터게임 중독을 아동의 두뇌부위별 뇌파의 종류별로 그 중독성의 내용을 찾아냈다는 점에서 큰 의미가 있다. 처음으로 주의 지수, 좌·우뇌 균형지수, 활성지수, 스트레스 지수, 뇌파 분산도 등의 수치를 통해 게임중독성향 아동의 두뇌 기능의 활성과 스트레스 수준을 찾아냈다는 것이 중요한 의의라고 평가될 수 있다.

셋째 이제까지 컴퓨터게임 중독을 진단하기 위해 설문조사에 집중했던 바와 달리 이 연구 결과를 통해서 컴퓨터게임 중독진단의 새로운 방법을 모색할 수 있다. 앞으로 컴퓨터게임 중독 여부를 진단하기 위해 뇌파를 측정하여 두뇌 활동을 근거로 컴퓨터게임 중독여부를 진단할 수 있을 것이다.

이 연구는 컴퓨터게임 중독을 진단하고 측

정하는 새로운 방법을 찾아냈다. 어린 아동들에게나 청소년들이 컴퓨터게임 중독이 되지 않도록 예방 차원에서 학교에서나 병원 등에서 아동의 뇌파 측정을 하여 그 해악을 방지할 수 있을 것이다.

### 참고문헌

- 강호갑 (1991). 두뇌의 기능분화에 따른 교수전략이 창의력 및 자연과 학업 성취도에 미치는 영향. 서울대학교 대학원 박사학위 논문.
- 곽금주 (2004). 컴퓨터게임과 아동, 청소년 발달과의 관련성 연구 개관, 한국심리학회지: 사회문제, 10(특집호), 147-175.
- 김대식, 최장욱 (2001). 뇌파 검사학, 서울: 고려의학.
- 김미경 (2002). 초등학교 고학년의 공격성, 충동성, 대인불안과 컴퓨터게임 중독과의 관계. 경남대학교 석사학위논문.
- 김성중 (2000). 또래집단의 영향이 청소년들의 네트워크 컴퓨터게임 이용과 충족에 미치는 영향에 관한 연구. 서울대학교 대학원 석사학위 청구논문.
- 김용진 (2000). 학습 활동의 뇌파 분석에 기초한 두뇌순환 학습모형의 개발과 과학 학습에의 적용. 서울대학교 대학원 박사학위 논문.
- 김유미 (1998). 온 몸으로 하는 학습. 서울: 도서출판 진우.
- 김은정, 이세용, 오승근 (2003). 한국판 청소년 인터넷 중독 척도의 타당화. 한국심리학회지: 임상, 22(1), 125-139.
- 라민오 (2001). 충동성, 인터넷 중독경향과 청소년의 사이버관련 비행의 관계. 강원대학교 석사학위논문.
- 박병운 (2005). 뉴로피드백 입문, (재)한국정신과학연구소.
- 박영호, 김미경. (2002). 초등학생의 컴퓨터게임 중독과 심리적 특성과의 관계, 교육이론과 실천, 13(1), 335-359.
- 박재근 (2002). 과학 학습 활동중의 전방전두엽에서의 뇌파 분석에 의한 두뇌의 기능 평가에 관한 연구. 서울대학교 대학원 박사학위 논문.
- 박혜원, 곽금주 (1996). 전자게임의 유형 및 평가차원에 관한 일 연구. 한국심리학회지: 발달, 9(2), 91-105.
- 송원임 (2001). 컴퓨터게임 문화가 초등학생의 생활양식에 미치는 영향. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 오원옥 (2004). 고학년 초등학생의 컴퓨터게임 중독 실태 및 영향요인, 아동간호학회지, 10(3), 282-290.
- 이경남 (2004). 개인적 변인과 환경적 변인이 아동의 컴퓨터게임 중독경향에 미치는 영향. 대한가정학회지, 42(4), 99-118.
- 이소영 (2000). 게임의 중독적 사용이 청소년의 문제해결능력 및 의사소통에 미치는 영향. 고려대학교 석사학위논문.
- 이송선 (2000). 청소년의 컴퓨터게임 중독과 정서적 특성과의 관계. 서울여자대학교 석사학위논문.
- 이인혜, 김용희, 김인석, 김청송, 노대균, 연미영, 유제민, 이유정, 이장한, 전영임, 최미래, 최혜경, 현명호 (1997). 정신 생리학. 서울: 학지사.
- 이해경 (2002). 인터넷상에서 청소년들의 폭력 게임 중독을 예측하는 사회심리적 변인

- 들, 한국심리학회지: 발달, 14(4), 55-79.
- 이형초, 안창일 (2002). 컴퓨터게임 중독의 진단척도 개발, 한국심리학회지: 건강, 7(2), 211-239.
- 이홍재, 편성범, 채수경, 남기춘 (2000). 정상인과 명칭성 실어증 환자에게서 보이는 의미적 관련성의 좌우반구 편재화, 한국심리학회지: 일반, 19(1), 103-117.
- 정순자 (2001). 아동의 컴퓨터게임 중독 정도와 부적절한 행동과의 관계. 전남대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 조남근, 양돈규 (2001). 청소년이 지각한 사회적 지지와 인터넷 중독경향 및 인터넷 관련 비행간의 관계. 한국심리학회지: 발달, 14(1), 91- 110.
- 조선희 (2000). 학습활동시 뇌호흡 수련학생과 일반학생의 뇌파분석. 서울대학교 대학원 석사학위 논문.
- 조아미, 방희정 (2003). 부모, 교사, 친구의 사회적지지가 청소년의 컴퓨터게임 중독에 미치는 영향. 청소년학연구, 10(1), 249-275.
- 한국인터넷정보센터(2003). <http://stsat.nic.or.kr>.
- 한국청소년 상담원 (2000). 청소년의 PC중독. 청소년 상담문제 연구 보고서.
- Bogen, J. E. (1977). Educational implications of recent research on human brain. In Wittrock, M. C.(Ed.), *The human brain*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Brenner, V. (1997). Update on the internet usage survey. Paper presented at the 105th Annual Convention of the American Psychological Association, Chicago, Illinois; cities from M. Griffiths (1998), *Internet addiction: Does it exist? In psychology and the internet* by J. Gackemach. San Diego: Academic Press.
- Chiron, C., Jambaque, I., Nabbout, R., Lounes, R., Syrota, A., & Dulac, O. (1997). The right brain hemisphere is dominant in human infants. *Brain*, 120(Pt.6); 1057-1065.
- Durkin, K., & Barber, B. (2002). Not so doomed: Computer game play and positive adolescent development. *Applied Developmental Psychology*, 23. 373-392.
- Fuster, J. M. (1981). *The prefrontal cortex; Anatomy, physiology, and neuropsychology of the frontal lobe*. Raven Press, New York.
- Glass, A. (1991). Significance of EEG alpha asymmetries in cerebral dominance, *International Journal of Psychophysiology*, 11: 32-33.
- Haglund, E. (1981). A Closer look at the Brain as related to teachers and Learners. *Peabody Journal of Education*, 3, 225-234.
- Haken, H. (1996). *Principles of brain functioning: A synergetic approach to brain activity, behavior and cognition*. Berlin: Springer.
- Hughes, C. (1999). *The relationship of use internet lomeness among collage students*. Unpublished Doctoral Dissertation, Boston College.
- Johnson, V. R. (1982). Myelin and maturation: A fresh look at Piaget. *The Science Teacher*, 49, 41-49.
- Larson, C. L., Davidson, R. J., Abercrombie, H. C., Ward, R. T., Schaefer, S. M., Jackson, D. C., Holden, J. E., & Perlman, S. B. (1998). Relations between PET- derived measures of thalamic glucose metabolism and EEG alpha power. *Psychophysiology*, 35, 162-169.

- Luria, A. R. (1973) *The Working Brain: An introduction to Neuropsychology*, New York: Basic Books.
- McLendon, G. H. (1982). Exploring the research concerning left hemisphere/right hemisphere cognitive processes and examining one instructional technique which may be implemented across the curriculum to produce holistic thinker. *ERIC document No. ED223541*.
- Salguero, R. A. T., & Moran, R. M. B. (2002). Measuring problem video game playing in adolescents. *Addiction*, 97, 1601-1606.
- Secunda, V. (1983). Pac man is a (a) gabbling or (b) nourishing our kid. *TV Guide*. Feb, 19, 11-12.
- Stice, C., Bertrand, N., Lender, D., & Dunn, M. (1989). Personality types and theoretical orientation to reading: And exploratory study. *Reading Research and Instruction*, 29(1); 39-51.
- Torrance, E. (1980). *Form C-your style of learning and thinking*, Interpretation report, Department of educational psychology, Athens, GA: University of Georgia Press.
- Young, K. S. (1996). *Internet addiction: The emergence of a new clinical disorder*. Paper presented at the 104th annual meeting of the American Psychological Association, August 11, 1996. Toronto, Canada.
- 1차원고접수 : 2005. 9. 30.  
수정원고접수 : 2005. 11. 28.  
최종게재결정 : 2005. 12. 01.

## Comparison of brain function scores between computer-game addicted and not addicted children in performing left brain hemisphere typed cognitive tasks

Do Hyun Shim

Soon Hyung Yi

Dept of Child Family Studies

Seoul National University

This study compared EEG(Electroencephalogram) between elementary school students having a tendency to computer game addiction(CGA) and elementary school students scarcely using computer game(SCG). For this, 42 students(21 CGA, 21 SCG) from 5th grade of an elementary school in Seoul were selected. EEG was measured during performing left brain hemisphere typed cognitive tasks and the data of EEG by using linear and spectrum methods were statistically analysed. Brain function score by EEG(BQ Test) in 2 positions of brain(Fp1, Fp2) was calculated. It was revealed that brain activity level of CGA was lower than that of SCG and brain stress level of CGA was higher than that of SCG in performing cognitive tasks.

*Key words : tendency to computer-game addiction, performing left brain hemisphere typed cognitive tasks, EEG, brain function score*