

소아청소년의 게임장애와 중독

이주엽^{#,*}

경희대학교 부속한방병원

Gaming Disorder and Addiction in Children and Adolescents

Juyeop Lee^{#,*}

Kyung Hee Medical Center, Kyung Hee University, Seoul, Republic of Korea

Objectives: Gaming disorder has been viewed as a disease in the DSM-5 and ICD-11. Its essential symptoms are loss of control over gaming, gaming becoming a markedly prioritized activity over other activities of daily living, and continued and excessive use of gaming despite negative problems occurring.

Methods: Children and adolescents are especially vulnerable to gaming disorder because the striatal pathways related to reward develop earlier than the control regions of the prefrontal cortex. It is also associated with decreased dopamine D2 receptors. Addiction is related to 'want' and is explained by incentive-sensitization. In addition, allostasis, in which homeostasis is continuously achieved at a new target value, is also related to gaming disorder. In addition, personality causes, unchangeable factors, and external factors can influence on the onset of gaming disorder.

Results: Prevention is the best solution for gaming disorder, and the role of parents is important. For gaming disorder, bupropion is used, cognitive-behavioral therapy and family-based therapy are also beneficial.

Herbal medicine treatment such as Antler velvet and ginseng can be effective. Electroacupuncture and acupuncture using PC6, SP6, and LR3 has a correlation with relieving Internet craving. Ear-acupuncture was also effective in treating addiction.

Conclusion: Psychologically, 'want' is an intense longing for reward and motivation, and is related to addiction. This 'want' may rather be related to avoidance, and game addiction in children and adolescents may be due to wanting to escape from academic stress or avoidance of comparison. Therefore, the importance of 'like', which gives pleasure in itself, increases. It can also be explained with Sasang Constitutional Medicine.

Keywords : Gaming disorder ; addiction ; 'want' and 'like'

* Corresponding author: Juyeop Lee, Kyung Hee Medical Center, Kyung Hee University, Seoul 02447, Republic of Korea.

· Tel : +82-2-958-9167 · E-mail : simin4558@naver.com

First author: Juyeop Lee, Kyung Hee Medical Center, Kyung Hee University, Seoul 02447, Republic of Korea.

· Tel : +82-2-958-9167 · E-mail : simin4558@naver.com

· Received : 15 May 2023 · Revised : 26 Jun 2023 · Accepted : 28 Jun 2023

서론

대부분의 청소년에게 게임은 문제가 없는 여가 활동이지만, 일부 청소년에게는 과도하고 통제되지 않는 사용으로 이어져 개인적, 사회적, 학업적 어려움을 초래한다. 실제로 이를 막기 위해 강제 섷다운제는 2011년 11월 20일부터 시행되었는데, 심야시간대의 인터넷게임 제공시간 제한을 위해 ‘인터넷게임의 제공자는 16세 미만의 청소년에게 오전 0시부터 오전 6시까지 인터넷게임을 제공하여서는 아니 된다.’의 내용으로 이루어져 있다¹⁾. 2022년부터 여러 부작용으로 인해 폐지되었고, 현재는 게임 시간 섷택제만 시행되고 있다.

2019년 WHO에서 발표된 ICD-11을 보면 게임장애(Gaming disorder)를 공식적으로 포함하였다. ICD-11에 등재를 추진하기로 한 것은 이러한 연구결과를 확인하고, 보건 전문가들이 일정 기준에 합의한 결과이다. 이렇게 ICD에 추가되는 것은 국가에서 공중보건전략을 계획하고 경향성을 모니터링하게 되기 때문에 중요하다²⁾.

본문에서는 사회적으로 문제인식이 증가하며 공식적인 질환명으로 지정된 게임장애가 소아청소년에게 어떤 영향을 미치는지, 그 기전과 원인은 어떻게 되는지, 양방 치료와 한의학적 치료는 어떻게 될 수 있는지, 그리고 치료에 대한 추가 고찰을 하고자 한다. 본문에서는 게임장애의 게임장애 지정에 대한 반론에 대해서 다루지 않았다.

본론

1. 소아청소년의 게임사용에 대한 현황과 정책
소아청소년이 게임 행위를 스스로 통제할 수 없는 상태를 지칭하는 단어는 크게 두가지가 있다. 하나는 게임 중독이고, 다른 하나는 게임 과몰입이다. 게임 과몰입은 중독에 대한 반감을 덜기 위해, 또한 아직 게임 중독에 대

한 정의가 확립이 되지 않았기 때문에 사용되는 것으로 보인다.

청소년 보호법 제26조는 섷다운제 시행을 위해 2011년 11월 20일 시행되었다. 이 법은 심야시간대의 인터넷게임 제공시간 제한을 위해 ‘인터넷게임의 제공자는 16세 미만의 청소년에게 오전 0시부터 오전 6시까지 인터넷게임을 제공하여서는 아니 된다.’의 내용으로 이루어져 있다¹⁾. 그런데 문화체육관광부와 여성가족부, 교육부는 2021년 8월 25일 제15차 사회관계장관회의에서 ‘섷다운제도 폐지 및 청소년의 건강한 게임이용 환경 조성 방안’을 발표하고 청소년의 게임 이용환경 변화를 반영해 ‘게임 섷다운제’를 폐지하고 자율적 방식의 ‘게임시간 섷택제’를 활용하기로 하였다. 그 후 2022년 1월 1일부터 강제 섷다운제도는 폐지되었다.

강제 섷다운제의 본질은 게임중독예방과 수면권 보호를 통한 청소년의 건강한 성장이었다. 술, 담배 등은 청소년에게 완전 금지되지만, PC방, 노래방, 찜질방 등은 완전 금지 되지 않으며, 그래서 야간의 충분한 수면권 보호를 위해 강제 섷다운제를 실시한 의미도 크다. 다만 싷효성 측면에서 강제 섷다운은 ‘강제’의 대상이 게임회사이므로 그 자체로서는 청소년보호에 간접적인 효과만 있으며, 청소년의 행위변화를 유도하거나 강제할 수 없었다. 따라서 10년 동안 지속된 뒤 폐지되었다³⁾.

반면 게임 시간 섷택제는 ‘게임산업진흥에 관한 법률(게임산업법)’ 제 12조의3에 따라 만 18세 미만 청소년 본인 또는 법정대리인의 요청이 있을 경우에 원하는 시간대로 게임 이용 시간을 설정할 수 있는 제도이다⁴⁾. 2012년 1월 22일부터 시행하였고, 부모가 해당 게임사이트를 방문하여 제한하고자하는 시간을 표시하여 신청한 후, 그에 맞게 게임이 서비스된다. www.gamecheck.org를 통해 자녀 또는 부모 명의로 가입된 게임을 확인할 수 있다⁵⁾.

2. 소아청소년의 게임사용에 대한 인식

온라인 게임에 대한 기존의 인식은 게임의 유해성과 부정적 결과에 초점이 맞춰져있었던 것이 사실이다. 한 논문에서는 게임에 대한 인식을 4가지로 분류하였는데, 1) 게임은 공부의 방해물 2) 게임은 게임일 뿐 3) 게임은 인생의 오점 4) 게임은 막연하게 나쁜 것으로 구분되었다. 1)은 게임 문제의 핵심을 학업 실패나 장애로 인식하는 사람들이다. 문제가 되는 것은 게임 중 폭력물과 같은 나쁜 게임이며, 자녀는 보호되고 교육되어야할 존재이기 때문에 부모의 통제와 조절이 우선시되어야한다고 믿는다. 2)는 게임은 개인의 놀이나 여가의 도구라 생각하며, 법제도적인 규제에 반대한다. 3)은 게임 문제의 핵심을 게임 자체가 가지고 있는 중독성이라고 보는 사람들이다. 또한 반드시 통제와 관리가 필요하다고 생각하는 사람들이다. 4)는 게임에 대한 지식수준이 낮은 사람들로, 게임을 막연히 나쁜 것이라 생각하고, 게임 인식에 있어 타인 동조적인 특성을 보인다. 고연령집단은 1과 3에서 주로 나타났고, 2유형은 10대 20대에서 주로 나타났다. 이러한 결과는 아동, 청소년들의 게임 이용과 관련된 부모-자녀 간의 갈등이 온라인 게임에 대한 인식의 차이에서 비롯된다는 것을 시사한다⁶⁾.

3. 게임 과사용은 중독과 질병으로 이어질 수 있는가?

이 질문은 현재도 확실하게 정립되지 않은 문제이다. 만약 게임 과사용이 중독으로 볼 수 있으며, 또한 의학적 처치가 필요한 질병이라고 본다면 더욱 적극적인 중재가 필요하겠지만, 그렇지 않을 가능성도 있기 때문이다. 하지만 본문에서는 게임 장애의 진단에 대한 비판적 답변까지 고찰하지 않고, 게임 장애의 진단과 그 이전에 대해서 중점적으로 다루고자 한다.

2010년 12월, 12시간 쯤 한자리에서 게임을 하던 19세 대학생이 PC방에서 갑자기 숨지는 장면이 보도되어 큰 사회적 반향이 일었다. 또한 독일, 중국, 일본 등 다른 국가에서도 지나

친 게임사용과 관련된 돌연사, 아동방임 사망, 가족 및 불특정 다수에 대한 살인사건 등이 발생하면서 사회적 이슈가 되어왔다²⁾.

특정 물질이나 행동에 지나치게 몰두하고 집착함으로 인해 다른 일상생활 기능의 문제가 발생하는 상태를 중독(addiction)이라 한다²⁾. 또한 중독이란 독성물질에 의한 신체적·물질적 중독(Poisoning/ Intoxication)과 정신적·행위적(의존적) 중독(Addiction)을 동시에 일컫는 말인데(Figure 1), 그 중에서 정신적, 행위적 중독은 일종의 습관성 중독으로, 심리적 의존이 있어 계속 물질, 행위, 약물 등을 갈망하고, 이로 인해 신체적·정신적 건강을 해치게 되는 상태(약물, 도박, 알코올, 흡연, 인터넷, 쇼핑 등)를 말한다. 먼저 게임 과사용이 중독인 것인가를 살펴보면, 질병관리청에서는 중독이라는 단어를 사용하고 있다. 그 중에서 게임은 정신/행위적 중독 중 비약물 중독에 포함되어 있다⁷⁾.



Figure 1. Addiction classification chart.

DSM-5에서는 알코올, 담배, 각성제, 마리화나 및 아편과 같은 물질 관련 중독 장애가 포함되며, 도박장애는 DSM-5에서 포함된 유일한 행위적 중독이었다. 2013년 게임 중독은 그 상태가 고유한 정신질환인지 아니면 최선의 진단기준이 무엇인지 증거가 충분하지 않았다. 그런데 그 후 Internet gaming disorder는 카페인 남용과 같이 추후 연구가 더 필요한 섹션에 들어가게 되었다. DSM-5에서는 Internet

gaming disorder에 해당되기 위해서는 게임이 삶의 여러 측면에서 ‘심각한 손상 또는 고통’을 야기해야함을 말한다. 여기에서 손상 또는 고통은 게임에 대한 집착, 금단증상, 욕구 충족을 위해 더 많은 시간을 게임에 할애할 필요성, 게임 중단 시도 실패, 다른 활동의 포기나 흥미 상실, 게임 소비 시간에 대해 타인을 속이는 행위, 죄책감이나 절망과 같은 부정적인 기분을 완화하기 위한 게임 사용, 게임으로 인해 직장이나 관계의 상실과 부적응이 있다. 제안된 기준에 따르면 1년 이내에 이러한 증상 중 5가지 이상을 경험해야한다⁸⁾. 따라서 DSM-5에서는 명확히 밝히기 위한 연구목적으로 게임 중독을 바라보았지만 동시에 정신 건강 상으로 관심과 치료가 필요한 상태로 보았다는 것도 자명하다.

2019년 WHO에서 발표된 ICD-11을 보면 게임 장애(Gaming disorder)를 공식적으로 포함하였다. 게임 장애는 6C51 코드로 등록되었으며, 도박중독과 같은 중독성 행위장애(Disorders due to addictive behaviours)로 등록되었다. 진단 기준은 다음과 같다.

1) 필수적 증상

- 지속적이고 반복적인 게임이용에 다음과 같은 특성이 동반됨: 게임에 대한 조절력 상실, 게임이 다른 일상생활에 비해 현저하게 우선적인 활동이 됨, 부정적 문제가 발생함에도 불구하고 지속적으로 게임의 과도한 사용.
- 위와 같은 패턴이 12개월 동안 지속되거나 반복됨.
- 위와 같은 패턴으로 인하여 개인적, 가족적, 사회적, 교육적, 직업적 또는 다른 주요한 기능의 유의미한 심각한 문제가 발생함.

2) 정상적인 게임 사용과의 차이

- 핵심적인 3가지 특성이 없는 상태에서 단순히 지속적이고 반복적인 게임사용

패턴만으로 진단할 수 없음. 따라서 또래들의 일반적 사용 형태, 사회문화적 특성 등을 고려하여 진단함

3) 유해한 게임사용과의 차이

- 유해한 게임사용은 Z code 즉, “건강상태 및 건강서비스 이용에 영향을 주는 요인”에 해당되는 진단으로 게임사용장애의 진단기준은 충족하지 않지만, ‘게임을 사용하는 패턴이 개인 또는 타인의 건강에 위협을 줄 수 있어 개입이나 모니터링이 필요한 상태’를 의미함.

그러나 게임 행동의 증상과 결과가 심각한 경우(예를 들어 게임 행동이 한번에 며칠 동안 쉬지 않고 지속되거나 기능이나 건강에 큰 영향을 미치는 경우) 진단 기준이 12개월 보다 단축될 수 있다⁹⁾.

또한 게임 장애가 있는 개인은 식이, 수면, 운동 및 기타 건강 관련 행동에 상당한 지장을 줄 수 있으며, 이는 특히 게임 시간이 매우 긴 경우 부정적인 결과를 초래할 수 있다. 혹은 게임을 강제로 중단시킬 시에 불쾌감을 경험하고 적대적 행동이나 언어, 공격성을 나타낼 수 있다. 스스로 게임 행동을 통제하거나 줄이려는 수많은 노력을 실패할 수 있다. 그리고 일반적으로 물질 사용으로 인한 장애, 기분 장애, 불안 또는 공황 관련 장애, ADHD, 강박장애 및 수면 장애와 함께 발생할 수 있다⁸⁾.

특정 비적응적 정신행동 문제가 질병 또는 장애으로 인정되기 위해서는 질병의 뇌과학적 기전, 질병고유의 자연사적 경로, 그러한 정신행동문제로 인한 공중보건학적 폐해 등 3가지 측면에서의 근거가 필요하다. 따라서 ICD-11에 등재를 추진하기로 한 것은 이러한 연구결과를 확인하고, 보건 전문가들이 일정 기준에 합의한 결과이다. 이렇게 ICD에 추가되는 것은 국가에서 공중보건전략을 계획하고 경향성을 모니터링하게 되기 때문에 중요하다²⁾.

이러한 게임장애는 청소년의 경우 1년 지속

률이 독일 30%, 대만 50%, 네덜란드 50%, 2년 지속률은 노르웨이 35%, 싱가포르 84%로 보고되었다. 따라서 게임장애 질병 개념이 일부 아시아 지역에 국한된 연구와 이들 나라의 압력에 근거하여 결정되었다는 일부 게임업계 등의 주장은 사실과 다르다²⁾.

4. 과도한 게임이 소아청소년에게 미치는 영향
대부분의 청소년에게 게임은 문제가 없는 여가 활동이지만, 일부 청소년에게는 과도하고 통제되지 않는 사용으로 이어져 개인적, 사회적, 학업적 어려움을 초래한다. 뇌의 발달 중에 과도한 게임 및 디지털 자극은 청소년의 특정 신경발달 가소성으로 인해 후속 뇌 발달에 부정적인 영향을 미친다. 젊은 인터넷 게임장애를 가진 사람의 뇌에서 전전두엽 피질을 포함한 뇌의 회백질 부피가 평균보다 작다는 보고도 있었다²⁾. 문제가 있는 게임 습관과 자살 생각 사이에는 연관성이 있다는 연구도 있다¹⁰⁾.

또한 게임 자체의 폭력성은 게임 시간과 별개로 공격성과 연관될 수 있다. 또한 폭력성 게임을 많이 하는 사람은 도덕적 이탈 기전을 사용할 가능성이 더 높으며, 결과적으로 공격적인 행동 특성이 강화되었다¹¹⁾.

특히 어린 아이들은 새로운 자극에 대한 반응이 매우 강하기 때문에 매력적이고 빠르게 변화하는 미디어의 기능에 관심이 더 큰데, 이러한 기능은 어린이들의 이해력을 감소시킬 수 있다.

Vanlanduyt와 De Cleyn은 게임 활동을 포함한 인터넷 활동의 5가지 위험 요인을 설명하고 있는데, 첫째, 사이버 왕따나 사이버 스토킹과 같은 사회적 관계에서의 부정적 영향, 둘째, 포르노나 폭력물과 같은 부정적 콘텐츠로 인한 정서적 측면에서의 부정적 영향, 셋째, 비만 등과 같은 신체적 영향, 넷째, 인터넷 중독, 학업 부진과 같은 시간 관리에서의 문제, 마지막으로 소비만능주의나 상업주의로 빠질 위험을 지적하고 있다¹²⁾.

발생할 수 있는 정신적 문제로는, 온라인 게임을 과도하게 이용할 경우, 충동조절, 감정조절 기능이 떨어진다는 연구결과가 지속적으로 보고되고 있다²⁾. 특히 내적 갈등이나 타인과 갈등을 겪을 수 있으며, 죄책감이나 우울감은 게임에 대한 통제력 상실의 결과로 발생한다¹³⁾.

발생할 수 있는 시력 문제로는, 게임 화면을 고정적으로 응시하는 것은 눈의 피로를 유발한다. 장기간에 걸친 빈번한 게임 사용으로 인한 시각 긴장은 두통, 현기증, 메스꺼움, 구토를 유발할 수 있다.

발생할 수 있는 근골격계 문제로는, 지속적으로 게임하는 것은 손, 손목에서부터 등과 목까지 통증을 유발할 수 있다. Playstation thumb는 빠르고 지속적인 게임으로 인해 엄지와 컨트롤러 사이의 마찰로 인해 감각이 무뎠고 물집이 생기는 것이 특징이다.

게임을 지속적으로 하는 것은 신체활동 부족과 연관되고, 연구들에서도 실제로 게임과 BMI는 양의 상관관계가 있었다. 이 잠재적 연관성에 대한 증거는 TV 시청 또는 비디오 게임에 참여하는 데 하루에 1.5시간 이하로 소비하는 소년이 1.5시간 이상 참여하는 소년보다 과체중이 될 가능성이 75.4% 낮다는 독일 연구에서 일부 지지를 얻는다.

1981년에 비디오 게임 유발 발작이 처음으로 의학적으로 기록되었다. 1993년에 한 기사에 따르면 비디오 게임을 하다가 발작을 일으킨 소년이 스스로 구토를 한 후 숨이 막혔다고 기록되어 있다. 여러 다른 사건들이 보고되었으며, 그 후 게임기 제조업체가 사용설명서에 간질 경고를 포함하게 되었다. 하지만 이는 추가 연구가 필요한 영역이다.

게임으로 인해 늦은 취침과 기상이 나타날 수 있다. 또한 화면에서 방출되는 청색광에 의한 내인성 멜라토닌 억제도 수면 저하의 원인 중 하나이다.

5. 소아청소년의 게임 장애와 중독의 기전과

원인

5-1. 신경생물학적 원인과 기전

5-1-1. 뇌의 구조적 기전

청소년기는 신체적 성숙, 독립에 대한 욕구, 사회적 및 또래 상호작용의 증가, 두뇌 발달을 포함하여 많은 변화가 발생하는 발달의 과도기이다¹⁴⁾.

특히 청소년기는 변연계의 경로가 전전두엽 제어 영역보다 더 일찍 발달하는데, 이는 성인과 대조된다(Figure 2). 구체적으로, 동기부여된 행동은 삼중 모델(Figure 3)로 설명되는데, 1) 보상에 대한 접근은 선조체, 2) 위험 회피는 편도체, 3) 감독과 조절은 전전두엽 피질에 의해 조절된다¹⁴⁾.

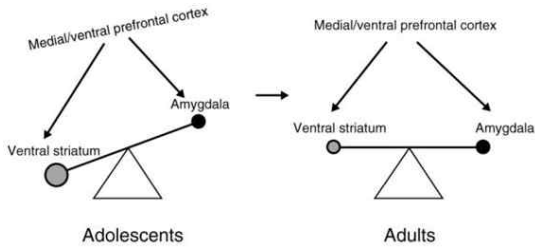


Figure 2. The development of the frontal lobe, which is responsible for overall control, is slower than that of the striatum in adolescence.

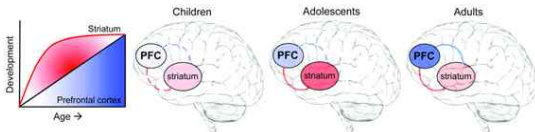


Figure 3. Triadic model of the neurobiology of motivated behavior.

동기 부여 행동의 삼중 모델을 자세히 살펴보면, 편도체는 위험회피가 중심이지만 연관성에 대한 학습, 주의력 필터링의 기능도 가지고 있다. 선조체, 특히 복부 선조체는 보상에 대한 접근, 욕구 뿐만 아니라 혐오, 연합 학습에도 관여한다. 전전두엽피질은 복잡한 행동의 계획 및 실행에 필요한 기능을 지원한다. 주의력 선택, 계획, 감독, 행동 억제 등 다양한 과

정을 포함한다. 청소년기에는 보상 중심 행동과 피해 회피 행동 사이의 균형은 성인에 비해 청소년에서 보상 중심으로 기울어져있고, 그 규제 시스템은 아직 미숙하기 때문에 두 가지가 균형적으로 조정되지 못한다¹⁵⁾. 실제로 도박을 이용한 연구에서는 고위험 선택이 선조체와 관련이 있는 반면, 저위험 선택은 전전두엽 피질의 활성화와 관련이 있었다. 이러한 결과는 청소년기의 위험한 행동이 피질하 보상 및 전전두엽 조절 뇌영역에 의해 야기되는 불균형과 관련이 있다는 것을 시사한다¹⁴⁾.

또한 청소년기에는 12-17세의 청소년기에 감각추구의 경향성이 최고로 증가하며, 충동성은 Figure 4와 같이 선형으로 감소한다. 따라서 청소년기에 위험 감수는 청소년기의 특징적인 흥분을 추구하는 더 높은 경향과 상대적으로 미성숙한 자제 능력의 결합 때문일 수 있음을 시사한다¹⁴⁾.

A. BEHAVIOR

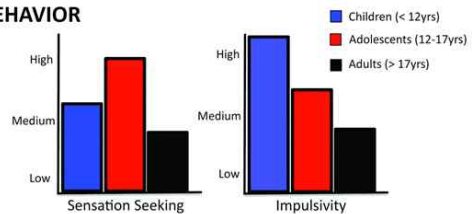


Figure 4. Sensation seeking and impulsivity in adolescence.

또한 중증 게임장애에서는 인지 조절의 특정 결핍이 나타났으나, 경증 게임장애에서는 그렇지 않았다. 소아가 아닌 대학생을 대상으로 한 연구라는 한계가 있으나, 행동 수준에서 행동의 수행에는 차이가 없었지만, 억제 제어 및 반응 실행의 장애가 중증 게임 장애에서 나타났다. 또한 중증 게임장애에서 우측 inferior frontal gyrus의 낮은 활성화를 나타냈는데, IFG는 억제 행동에 주요한 역할을 한다. 또한 Anterior cingulate cortex는 인지 조절의 기능이 있으며, Primary motor cortex는 운동 시행 기능이 있는데, 이 두 부위에서도 활성 저하가

나타났다(Figure 5)¹⁶⁾.

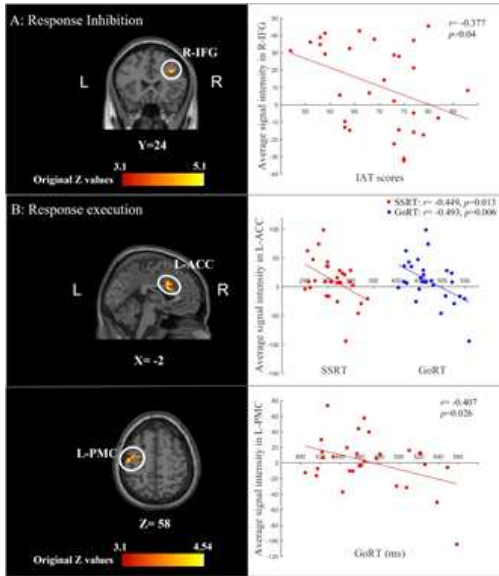


Figure 5. Inferior frontal gyrus, Anterior cingulate cortex, and primary motor cortex in individuals with severe internet gaming disorder.

5-1-2. 도파민 관련 기전

도파민 작용 시스템은 게임 장애 및 중독에서 광범위하게 보상 처리에 기여하는 것으로 제안되었다. 게임 중독이 있는 사람은 그렇지 않은 사람에 비해 선조체에서 도파민 D2 유사 수용체 가용성이 더 낮고 선조체 도파민 수용체 발현 수준이 더 낮은 것으로 보고되었다¹⁷⁾. 중독에서 도파민이 증가될 때, D2 수용체 가용성의 감소가 추정되며 이는 도파민 증가에 비례한다. 특히 Orbitofrontal frontal cortex, anterior cingulate cortex, prefrontal cortex의 대사 감소와 선조체 D2 수용체 감소가 관련이 있었다(Figure 6)¹⁸⁾.

인체는 항상 항상성을 유지하려 하기 때문에, 도파민 수용체는 습관적인 보상 추구에 의해 하향 조절된다. 도파민 수용체의 표면 발현은 아편류와 같은 중독성 약물의 장기간 자가 투여에 의해 감소되는데, 이는 강박적 식사와 같은 ‘행동’으로도 감소될 수 있다. D2 수용

체는 도파민에 대해 높은 친화력을 가지며, 습

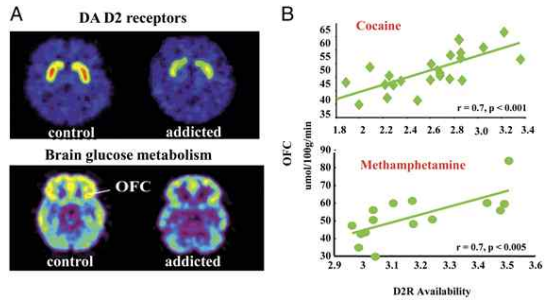


Figure 6. Decreased D2 receptor in orbitofrontal cortex in addiction.

관적 활성화에 의해 극적인 변화를 보인다. 강화된 습관을 강하게 유지하면서 도파민 수용체 발현이 장기적으로 감소하게 되면, 그와 반대로 강화되지 않은 자극에 대한 민감도가 감소한다¹⁹⁾.

약물 중독과 같은 경우도 중변연계 도파민성 경로를 통한 보상과 즐거움에 의해 주도된다. 도파민 작용 중 중뇌피질변연계의 ‘보상’ 경로는 음식과 성적쾌락과 같은 보상과 동기에 핵심적인 역할을 한다. 중독이 진행됨에 따라 배쪽 선조체에서 등쪽 선조체로의 신경 조절 이동이 발생하는데, 금단증상, 갈망, 불안을 통한 부정적인 강화는 약물 사용을 지속하도록 하며, 이에 대해 glutamate와 norepinephrine의 중요성이 증가한다. 특히 낮은 도파민 수용체 D2 가용성, 낮은 GABA 기능은 중독에 대한 위험요소가 된다²⁰⁾.

도파민 경로를 살펴보면, 중피질, 중변연 및 흑질선조체를 따라 3개의 경로로 나뉜다. 중피질, 중변연 시스템은 복측 피개 영역으로 인해 도파민 입력을 받는 반면, 흑질선조체 시스템은 흑질에 의해 신경 지배 된다. 중변연계는 측좌핵, 편도체에 투사되고, 중피질 시스템은 전전두엽 피질, 후각 망울에 투사된다. D1 수용체는 작업 기억(정보를 단기적으로 기억하며 능동적으로 이해하고 조작하는 과정)에 중요한 역할을 하며 이 기능에 결함이 있는 장애(조현병, 우울증, ADHD)와 관련이 있다. D2는 항정

신병 작용에 대한 역할로 악명을 얻었으며, 종종 조현병과 관련이 있다. 이 수용체는 추구하고 충동성을 조절하는 것으로 생각된다. D2 수용체는 높은 도파민 수준에 더 잘 반응한다.

하지만 이에 대한 반론도 있는데, 수십년 동안 중독은 도파민 신경전달물질 시스템의 장애로 간주되었지만, 이 견해는 새로운 치료법으로 이어지지 않았다. 각성제는 선조체 도파민 수치를 증가시킨다는 강력한 증거가 있고, 알코올은 그러한 영향을 미칠 수 있다는 일부 증거가 있지만, 대마초와 아편제가 도파민 수치를 증가시킨다는 증거는 거의 없었기 때문이다²¹⁾. 하지만 게임 장애에 대해서는 도파민 시스템의 장애의 증거가 위 본문처럼 지속적으로 나오고 있다¹⁸⁾.

특히 도파민 수용체와 관련해서는 유전적 원인에 대한 연구도 이루어져있다. 같은 행동을 하더라도 일부만 중독되기 때문이다¹⁸⁾. Taq1A1 대립유전자를 보유하는 사람은 D2 도파민 수용체 결합부위가 상당히 감소되어있는데, D2 도파민 수용체 결합 부위의 감소는 중독성, 충동성, 강박적 행동에 대한 더 높은 위험에 노출될 수 있다. 이러한 경향은 약물 남용뿐만 아니라 병적 도박 및 성 중독과 같은 비화합물질 중독에도 존재할 수 있다²²⁾.

5-1-3. ‘Want’ 와 ‘Like’ ²³⁾

보상은 ‘like’ 와 ‘want’ 로 나눌 수 있는데, 그 두 가지 뇌 회로는 분리될 수 있다 (Figure 7). 동기 부여의 한 형태인 ‘want’ 는 중변연계 도파민을 포함하는 큰 신경계에 의해 생성된다. 반면에 ‘좋아요’ 의 실제 즐거운 영향은 작은 신경계에 의해 매개되며 도파민에 의존하지 않는다. 인센티브-감작 이론은 중독의 본질을 ‘like’ 의 증폭없이 ‘want’ 의 과도한 증폭에 있다고 가정한다.

예를 들어 초기 실험에서 도파민이 ‘like’ 를 매개한다는 개념에 기초하여, 뇌의 도파민이 고갈된다면 설탕 맛에 대한 긍정적인 반응을 감소시킬 것으로 가정했는데, 실제로는 뇌

의 도파민이 고갈된 후에도 설탕 맛에 대한 좋

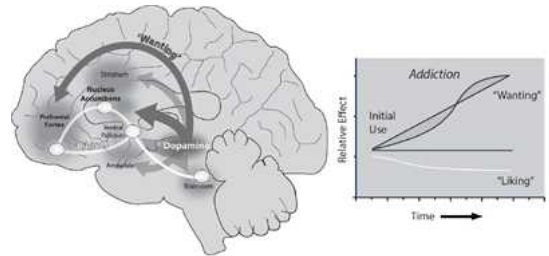


Figure 7. The difference between the "want" and "like" pathways in the brain in addiction.

아하는 반응은 완전히 정상적이었다. 도파민 고갈은 모든 동기를 무효화했지만, ‘like’ 를 중재하지 않았다.

‘want’ 는 특정 형태의 욕망, 즉 중변연계 인센티브 현저성을 지칭한다. 이 인센티브 현저성은 인지적인 목표와 덜 연결되고, 보상 단서와 더 밀접하게 연결된다. 이 ‘want’ 는 중뇌피질변연계 시스템에 의해 크게 매개되는데, 촉발된 충동의 강도는 개인의 도파민 관련 뇌 시스템의 상태에 따라 다르다. 또한 스트레스, 정서적 흥분, 중독으로 인해 ‘wanting’ 하는 최고점이 증폭되는데, 이는 복권 당첨과 같은 행복한 삶의 스트레스가 오히려 중독 및 관련 장애의 재발에 대한 취약성을 조장할 수 있는 이유이기도 하다. 중독은 만족, 기쁨, 필요에 관한 것이 아니라, ‘want’ 하는 것과 관련이 크다.

‘like’ 는 ‘want’ 시스템과 대조적으로, 훨씬 작고 기능적으로 취약한 시스템과 관련되고, 쉽게 방해받는다. ‘want’ 시스템이 ‘like’ 시스템보다 더 널리 분포하고 더 쉽게 활성화된다. ‘Want’ 와 달리 ‘like’ 는 음식에 대한 즐거움부터 인간의 문화적, 사회적 즐거움에 이르는 다양한 즐거움을 매개한다. 관련된 위치는 nucleus accumbens, limbic prefrontal cortex, orbitofrontal과 insula 부분이다.

기능적으로, 중변연계 감작은 뇌의 ‘want’ 시스템을 약물과 같은 물질에 과민반

응하게 하여 해당 신호 및 맥락에 더 강렬한 인센티브 현저성을 부여한다. 대조적으로 ‘like’는 감각에 따라 증가할 필요가 없으며 감소할 수도 있다. 따라서 인센티브-감각 이론의 핵심은 중변연계 시스템이 약물 신호의 인센티브 동기 부여 속성에 민감해지고 과민하게 반응할 때 중독이 강박적이 된다는 것이다. 과민하게 된 도파민시스템은 약물 신호와 상황에 과도하게 반응한다. 그 과잉반응은 몇 초 또는 몇 분 동안 지속되는 증가된 도파민 방출을 생성한다.

중독에서 다루어야 하는 또 다른 중요한 점은 예를 들어 마약을 복용하는 대부분의 사람들은 결코 중독이 되지 않는다는 것이다. 실제로 코카인에서는 30%만이 장기적 중독자가 된다. 따라서 동일한 약물과 용량에 노출된 경우에도 개인마다 중변연계 감각에 대한 감수성이 상당히 다르다. 다른 감각 취약성의 결정요인은 성별, 성호르몬의 존재, 삶의 큰 스트레스가 포함된다.

위에서 약물에 대한 중독을 다뤘다면, 행동 중독도 ‘want’ 기전의 과민화가 발생할 수 있다. 도박과 같은 다양한 동기가 도파민 관련 시스템의 과자극에 의해 유발될 수 있다는 증거는 파킨슨병 환자에게서도 나온다. 뇌 도파민 수용체를 직접 활성화하는 약을 과량 복용했을 때 도박, 쇼핑, 인터넷 사용 등 강박적이고 강렬한 동기가 나타나며, 약물을 중단하면 강박적 동기가 사라진다. 이는 도파민 과잉 자극이 중독성 강박 이면의 범인일 가능성이 더 높다는 이 이론을 뒷받침한다.

5-1-4. 항상성과 Allostasis²⁴⁾

항상성은 기본적으로 자율신경계를 통한 ‘자동적’ 반응이며 대뇌 피질을 통한 ‘의도적’ 조절은 직접 관여하지 않는다. 하지만 항상성 시스템이 자율신경계에 국한되지는 않고, 욕구(need)라는 주관적 체험은 항상성 지표의 회복에 도움을 주는 외부 자원을 추구하며, 이로써 얻게 된 자원을 사용하여 항상성 지표가

회복된다(예-혈당). 그런데 인간은 피질의 제어가 피질하에서 기원한 욕구를 압도할 수 있는데, 욕구의 지연된 만족을 받아들이는 것은 개인이 사회화하면서 습득해야 할 중요한 덕목으로, 여기에는 항상성 욕구를 지연시키는 것도 포함된다.

그런데 환경의 변화가 지속되어 지표의 실제값을 초기 목표값 범위 내에 유지하기 위해 지속적으로 비용이 드는 경우, 시스템의 목표값을 변화시킴으로서 장기적인 비용을 줄일 수 있다. 새로운 목표값에서 항상성이 이루어지는데, 이를 allostasis라 한다. 그런데 allostatic 변화로도 새로운 항상성에 도달하지 못하여 장기적으로 지속되는 allostatic overload가 발생하면 탈진에 이르게 된다.

약물에 대한 이론이지만, 쾌감은 욕구가 충족될 때의 기분 좋은 느낌으로 체험되는데, 생리적 욕구가 충족되는 항상성 과정은 아니다. 사용이 반복되다보면 학습되게 되고, 그 환경 자극은 현저성을 부여받게 된다. 이 현저성은 쾌감과 별개로 그 자극을 추구하는 동기를 부여하고, 현저성을 부여받은 자극은 추구행위를 유발하게 되고, 그 자체는 도파민계의 민감화를 일으킨다. 일정량의 약물이 제공하는 쾌감은 감소하여 내성을 일으키고, 이를 보상하기 위해 사용량이 늘어나고 추구 행위는 현저성에 의존하게 된다.

5-2. 성격적 원인

부정적이고 우울한 기분, 스트레스, 불안, 즉각적인 보상에 대한 선호는 병적인 게임과 관련이 있다²⁵⁾. 실제로 게임장애와 불안은 92%, 우울은 89%, ADHD는 85%, 사회공포증 및 강박은 75%의 유의미한 상관관계가 있다²⁶⁾. 또한 이중 진단의 경우는 절반 이상(55.4%)이었는데, 게임 장애의 특정 정신질환 유병률은 일반 인구에서 관찰되는 것보다 훨씬 높았다²⁷⁾.

다만 다른 정신과 질환과의 인과성은 어떤 것이 원인인지 결과인지에 대한 더 자세한 고찰이 필요하다. 실제로 불쾌한 실생활 문제에

서 벗어나기 위한 자기 파괴적 전략으로 작용할 수도 있기 때문이다²⁸⁾. 학습스트레스와 같은 스트레스는 우울감의 증가, 자존감과 자기통제의 감소를 가져왔으며, 낮아진 자기통제는 게임 중독을 악화시킨다²⁹⁾.

또한 낮은 자존감도 병적인 게임 행동을 유발한다. 게임을 과도하게 하는 것은 게임이 권력이나 자율적인 것에 대한 경험을 자극하고, 자존감을 강화하기 때문일 수 있다. 사회적 고립과 낮은 교육 및 학업 성취도도 영향을 미친다.

혹은 자기불일치도 영향을 미칠 수 있다. 자기불일치는 스스로가 생각하는 실제 자신의 모습인 실제적 자기상과, 스스로가 생각하는 이상적인 자신의 모습인 이상적 자기상의 불일치에 대한 심리학적 이론이다. 게임 장애 환자군에서는 이상적 자기상에 대한 양가감정이 현실적 자기상에 대한 양가감정보다 높았으며, 양가감정이 클수록 내재적 동기의 유발에 부정적인 영향을 주었다³⁰⁾.

5-3. 바꿀 수 없는 요인

남성은 나이와 상관없이 게임장애, MMORPG, 더 폭력적인 게임과 연관이 높다³¹⁾. 남성은 일반적으로 게임 장애에 대한 훨씬 더 강력한 위험 요소이다³²⁾. 연령은 게임장애와 역 U자형 관계를 보이며, 나이가 많은 청소년이 가장 게임장애의 확률이 높다.

5-4. 외부 요인³³⁾

부모 및 또래와의 나쁜 관계는 게임장애와 관련이 있다. 청소년 물질 사용에 대한 부모의 긍정적인 태도 뿐만 아니라 잘못된 부모 통제는 게임장애를 예측한다. 특히 무지하고 억압적이며 적대적인 부모, 편부모 가정 환경은 청소년의 게임 시간을 늘린다.

MMORPG와 같이 역할을 플레이하는 게임은 고요한 사회적 강화로 인해 오프라인 게임보다 중독성이 크다.

또한 취학전 온라인 게임에 대한 노출은 청

소년기 게임장애에 대한 발생가능성을 높이기도 한다³⁴⁾.

5-5. 게임 장애에 대한 통합 모델³³⁾

게임장애가 발생하려면 복잡하게 상호작용하는 여러 내부, 외부 요소가 필요하다(Figure 8). 이 중 자기조절 및 의사결정, 기분 조절 장애 및 보상 시스템의 문제는 신경생물학적 결합에 기반한다. 외부 요인 중 가족 내 폭력, 부모의 방임, 사회적 기술 부족은 게임 중독 위험을 증가시킨다.

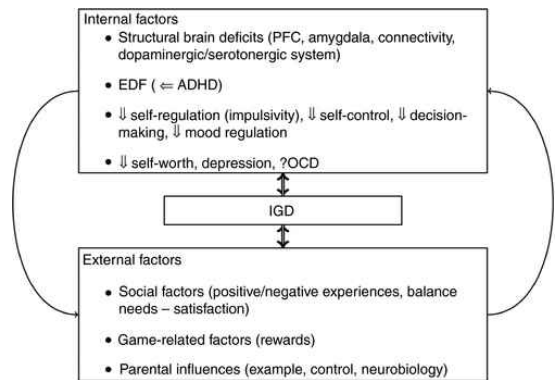


Figure 8. Integrative model of gaming disorder.

6. 게임 장애와 감별되어야 할 질환들⁸⁾

1) Hazardous Gaming

Hazardous Gaming은 QE22 코드로, 개인 또는 개인 주변의 다른 사람들에게 유해한 신체적 또는 정신적 건강 결과의 위험을 상당히 증가시키는 게임 패턴을 말한다³⁵⁾. 이는 게임 장애의 다른 특징 없이 문제가 있는 게임 패턴을 보이는 사람이 해당한다.

2) 도박 장애

도박 장애는 게임 장애와 달리 더 큰 가치를 얻기 위해 돈이나 기타 귀중품에 대한 내기를 필요로 한다. 게임 행동이 내기에 초점을 맞춘다면(예: 인터넷 포커), 도박 장애가 더 적절한 진단일 수 있다.

3) 양극성장애

양극성 장애 또는 경조증 삽화 동안 게임 행동을 제어하는 능력 장애를 포함하여 목표 지향적 활동이 증가할 수 있다. 게임 장애 진단은 장애에 대한 모든 진단 요구 사항을 충족하고 기분 에피소드 외부에서 발생하는 지속적인 게임 행동 패턴의 증거가 있는 경우에만 지정되어야 한다.

4) 강박 장애

게임 행동은 때때로 강박과 관련하여 설명될 수 있다. 강박 장애에서 관찰되는 강박은 본질적으로 즐거운 것으로 거의 경험되지 않는다.

5) 물질 남용 장애

게임과 물질 사용의 동시 발생이 일반적으로 나타나는데, 일부 물질로 인한 중독은 문제가 있는 게임 행동을 악화시킬 수 있다. 게임 장애 진단은 두 가지 요건이 모두 충족되는 경우 물질 남용으로 인한 장애 진단과 함께 진단될 수 있다.

6) 약물을 포함한 향정신성 물질의 영향

특정 처방 약물 또는 불법 물질(예: 파킨슨병 또는 하지불안 증후군에 대한 프라미펙솔과 같은 도파민 작용제 / 메스암페타민과 같은 불법 물질)의 사용은 때때로 게임 행동에 대한 통제 장애를 유발할 수 있다. 이 약물들은 중추신경계에 직접적인 영향을 미치며, 이러한 경우 게임 장애를 진단해서는 안된다.

7. 게임 장애의 예방과 치료

게임 장애에 대해 예방은 가장 좋은 해결책이다. 어린이들이 특히 게임장애의 큰 부분을 차지하고 있다는 사실로 보면, 부모의 역할이 중요하다고 볼 수 있다. 부모님들은 게임에 대해 제한된 시간을 설정해야하고, 온라인 매체를 이용하는 시간도 엄격하게 제한되어야 한다. 또한 새로운 취미를 찾거나 친구들과 상호작

용하는 등 대안책을 찾아야 한다. 또한 게임의 내용에 대해서도 주의를 기울여야 하는데, 특정 게임은 중독성이 높기 때문이다³⁶⁾.

2017년 인터넷 게임 장애 및 인터넷 중독의 치료에 관한 체계적 문헌고찰에 따르면, 포함된 연구들은 2007년 경부터 모두 출판되었다. 이는 그 즈음부터 게임장애에 대한 관심이 급증했다는 것을 나타낸다.

하지만 방법론적 한계와 특정 치료법에 대한 연구 부족으로 인해 결론을 도출하기 어려웠다. 이러한 제한 사항에도 불구하고, 약물 치료의 관점에서 항우울제 부프로피온(bupropion)이 치료에 대해 어느 정도의 가능성을 가지고 있었다. Escitalopram, methylphenidate, atomoxetine도 치료에 적용되고 있으나 위약과 비교되지는 않았다.

부프로피온은 우울증 치료와 금연 치료에 보조적으로 사용되는 약물로, 뇌에서 도파민과 노르에피네프린을 증가시켜 우울증을 개선하고, 니코틴처럼 담배의 역할을 대신함으로써 금단증상과 흡연 욕구를 감소시킨다. 특히 도파민은 흥분성 신경전달물질로, 긍정적 기분과 쾌감을 느끼게 하며, 중독성 질환의 핵심이 된다. 실제로 6주간의 부프로피온 치료 후, 게임에 과몰입한 사람들의 갈망, 총 게임 플레이 시간이 감소하였다. 따라서 한 연구에서는 부프로피온이 물질 남용과 비슷하게 갈망과 뇌 활동을 변화시킬 수 있다고 제안하기도 했다³⁷⁾. 다만 10% 이상에서 두통, 불면, 불안 등의 중추신경계 증상, 입마름, 변비, 구역, 구토 등 위장관계 증상, 비염, 인후염, 비인두염 등 호흡기계 증상, 빈맥, 발한, 체중감소, 시야흐림 등이 흔하게 나타난다. 또한 18세 미만의 소아 청소년에 대한 안전성과 유효성은 확립되어 있지 않다³⁸⁾. 그 밖에도 N-acetylcysteine도 사용된다³⁹⁾.

CBT도 증거가 제한적인데, 한 연구에서는 CBT 기반 중재가 12개월 동안 게임 장애 및 불특정 인터넷 사용 장애의 증상을 효과적으로 감소시킨 것으로 나타났다⁴⁰⁾. CBT는 심리교

육, 문제식별, 건전한 의사소통 교육, 인터넷에 대한 인식 제고가 포함된다.

가족 기반 치료도 사용되고 있는데, 게임 장애에 대해 가족 기반 치료는 이점이 있었다⁴¹⁾. 가족은 청소년의 사회화 과정에서 중심적인 역할을 한다. 가족 기반 치료는 청소년 약물 의존 및 중독에 대해 가장 많이 연구된 치료 방식이며, 치료에 참여하는 가족 구성원은 회복 과정을 촉진하고, 중독자가 중재의 지속적인 효과를 유지하도록 돕는다. 가족 시스템 이론에 기초한 다중 가족 그룹 치료(MFGT)는 유망한 방법으로 제안되었다. 한 연구에서는 이를 6개의 세션으로 구성했는데, 인터넷 중독 가족 이해(세션 1), 부모-청소년 의사 소통 기술 교육(세션 2), 인터넷 중독에 대한 부모-청소년 의사 소통 실습(세션 2 및 3), 부모-청소년 의사 소통 기술 교육(세션 2) 청소년 관계 구축 기술 훈련(세션 4), 심리적 욕구와 인터넷 사용 간의 연관성, 가족 관계에서 충족되지 않은 욕구를 충족시키는 방법(세션 5), 가족 시스템에 대한 적절하고 건전한 기대 설정(세션 6)으로 구성하였다⁴²⁾.

그 밖에도 도파민은 페닐알라닌에 의해 만들어지고, 티로신은 도파민의 전구물질이 된다⁴³⁾. 이러한 물질의 충분한 섭취를 위해, 콩고루 음식을 섭취하는 것은 도움이 될 수 있다.

이에 대해서 한방치료 연구는 많이 이루어지지 않았다. 현재 한음한방신경정신과에서는 게임장애 클리닉을 열고 있는데, 이에 대해 크게 심비양허, 간기울결, 심간열성으로 병리를 보고 치료하고 있다⁴⁴⁾.

약물 중독과 같은 중독에 대해서는 한약 연구가 이루어진 부분이 있으나, 게임 장애의 한약치료에 대한 연구는 거의 이루어지지 않았다. 다만 한약재에 각각에 대해서 고찰해볼 수 있다.

녹용은 MAO-B 활성 억제를 나타내는데, MAO-B는 도파민이나 세로토닌, 노르아드레날린 등의 신경전달물질을 파괴하는 효소로 알려져 있다. 녹용의 MAO 활성 억제는 estradiol,

progesterone, uracil, hypoxanthine 등에 의한 것으로 보고되었으며, 녹용 추출물은 치매 치료제인 tacrine에 비해서도 MAO 저해효과가 크게 나타났다⁴⁵⁾. 또한 인삼의 Gintonin이라는 성분은 최근 연구에서 PC12 세포에서 도파민 전달을 조절하며 도파민 신경세포에 신경보호 효과를 발휘한다는 것이 나타났다. 또한 인삼은 도파민 재흡수와 관련된 DAT(anti-dopamine transporter)의 억제 효과를 나타낸다. 인삼의 총 사포닌은 도파민 고갈에 상당한 신경보호 효과를 나타냈다⁴⁶⁾.

침 치료에 있어서는 게임 장애에 대해 직접적인 연구는 없으나, 침치료와 전침치료가 중독에 확실한 영향을 미치는 수많은 연구결과가 있다⁴⁷⁾. 또한 게임 중독으로 통칭하여 부르는 인터넷 중독 환자군에 있어서 전침치료는 9편에서 내관, 태충, 삼음교가 사용되었는데, 내관은 팔맥교회혈이며, 수궐음심포경의 락혈이며, 음유경과 수소음삼초경과 통하여 전신기혈을 조절하고 기혈운행을 촉진하는 역할을 한다. 태충은 간경의 원혈로, 소조간기(疏調肝氣), 해울사화(解鬱瀉火)하게 한다. 삼음교는 족삼음경의 교회혈로, 간울승비(肝鬱乘脾)를 막고, 건비생혈(健脾生血), 간경의 경기를 소설(疏泄肝經之經氣)하는 작용을 한다. 대부분의 연구들이 전침과 심리요법 병용군이 심리요법 단독치료군에 비하여 우수한 치료효과를 나타냈다⁴⁸⁾. 또한 인터넷 중독에 대해 전침 치료는 심리적 경험과 행동 표현 측면에서 유의미한 영향을 미쳤으며, 전침은 충동 조절과 뇌 신경보호 측면에서 심리적 개입보다 더 유리할 수 있다는 결과도 있었다⁴⁹⁾. 특히 백회에 대한 전침은 비경혈보다 인터넷 중독에 대해서 94.1% 더 효과 있었다⁵⁰⁾. 침 치료에 있어서 백회사신총, 합곡, 내관, 신문, 태충, 삼음교, 현충을 사용하여 치료 40일 후 향상된 좌측 orbitofrontal cortex, premotor cortex, 소뇌, 우측 ventromedial prefrontal cortex, ventral rostral putamen의 향상된 휴지기 기능적 연결이 정상화되었다. 이전 연구들에서도 침술에 의해 물

질 중독자들의 보상 영역의 구조와 기능이 정상화되었음을 밝혔는데, 인터넷 중독에 있어서도 휴지기 기능적 연결 정상화는 인터넷 갈망 완화와 양의 상관관계가 있었다⁵¹⁾. 이침은 중독에 대해서 체계적 문헌고찰까지 이루어져 있는데, 1994년부터 2021년까지 연구를 고찰한 결과 36개 연구 중 23개(64%)는 이침 요법이 중독 치료에 효과적이라고 보고했다. 다용된 조합은 이신문, 교감신경, 간, 폐, 신이었고, 전체적으로 가장 많이 사용된 이침 경혈은 이신문, 피질하, 심, 폐, 간이었다. 이 연구에서 고찰한 중독은 코카인, 알코올, 헤로인, 니코틴, 도박이어서 게임중독은 없었지만, 도박 중독과 같은 행동 중독도 포함되어있다는 점에서 의미가 있다⁵²⁾. 따라서 게임 장애로 한의원에 내원하였을 때, 침, 전침, 이침은 충분히 사용될 수 있다. 또한 한약은 연구가 잘 이루어져있지 않지만 위와 같이 보약을 위주로 사용될 수 있고, 혹은 각 환자의 상태에 맞춰서 맞는 한약을 사용할 수 있다.

고찰 및 결론

소아청소년의 게임 행위를 스스로 통제할 수 없는 상태를 게임 중독 혹은 게임 과몰입이라고 한다. 이에 대해 2011년-2021년 강제 섯 다운제도가 시행되었으나 2022년부터 폐지되었고, 2012년부터 시행된 게임 시간 섯택제가 시행되고 있다.

이렇게 게임 과사용을 막기 위한 제도적 변화가 일어났다면, 최근 의학계에서도 게임 중독을 질병으로 지정하며 그에 대한 국가적인 관리와 의학적인 개입을 적극적으로 하려는 움직임이 생겨나고 있다. 먼저 게임 과사용이 중독으로도 볼 수 있는지 살펴보면, 중독(addiction)은 특정물질이나 행동에 지나치게 몰두하고 집착함으로 인해 다른 일상생활 기능의 문제가 발생하는 상태를 말한다²⁾. 그 중에서 정신적, 행위적 중독은 일종의 습관성 중독으로, 게임은 질병관리청에서 분류한 정신/

행위적 중독 중 비약물 중독에 포함되어있다⁷⁾. 대부분의 청소년에게 게임은 문제가 없는 여가 활동이지만, 일부 청소년에게는 과도하고 통제되지 않는 사용으로 이어져 어려움이 발생한다. 과도한 게임은 후속 뇌 발달에 부정적 영향을 미치거나, 충동조절, 감정 조절 기능이 떨어진다는 연구결과가 지속적으로 보고되고 있다²⁾. 특히 내적 갈등이나 타인과 갈등을 겪을 수 있으며, 죄책감이나 우울감은 게임에 대한 통제력 상실의 결과로 발생한다. 그 외에도 시력 문제, 근골격계 문제, 비만과 과체중, 발작, 수면 관련 문제도 발생할 수 있다.

이러한 게임 중독을 DSM-5에서는 명확히 밝히기 위한 연구목적으로 바라보아 질병 체계에 포함시켰지만, 2019년 ICD-11에서는 게임 장애를 공식적으로 지정하였다. ICD-11의 게임 장애 진단 기준 중 필수적 증상은 게임에 대한 조절력 상실, 게임이 다른 일상생활에 비해 현저하게 우선적인 활동이 되고, 부정적 문제가 발생함에도 불구하고 게임의 과도한 사용이 지속적으로 이루어지는 것이다. 이로 인해 개인적, 가족적, 사회적, 교육적, 직업적 또는 다른 주요한 기능의 유의미한 심각한 문제가 발생하게 되는데, 따라서 단순히 반복적이고 지속적으로 게임 사용하는 것만으로 게임 장애를 진단할 수 없다⁹⁾. 이렇게 정신 질병으로 인정되기 위해서는 질병의 뇌과학적 기전, 질병 고유의 자연사적 경로, 그러한 정신행동문제로 인한 공중보건학적 폐해 등 3가지 측면에서의 근거가 필요한데, 이렇게 추가된 것은 이러한 연구 결과를 확인하고, 보건 전문가들이 일정 기준에 합의한 결과이다. 다만 게임 장애 질환명의 지정과 진단과정이 적합한지, 그로 인해 파생될 문제가 있는지는 다른 문제이기에 본문에서 고찰하지 않았다.

특히 소아청소년에서 게임 장애는 더 취약할 수 있다. 이를 삼중 모델로 설명할 수 있는데, 이 이론은 1) 보상에 대한 접근은 선조체, 2) 위험 회피는 편도체, 3) 감독과 조절은 전전두엽 피질에 의해 조절된다는 이론이다¹⁴⁾. 청

소년기에는 선조체 경로가 전전두엽 제어 영역보다 더 일찍 발달하고¹⁴⁾, 보상 중심 행동으로 기울어져 있고 그 규제 시스템은 미숙하기 때문에 두 가지가 균형적으로 조정되지 못한다¹⁵⁾. 또한 청소년기에 위험 감수는 청소년기의 특징적인 흥분을 추구하는 더 높은 경향과 상대적으로 미성숙한 자제 능력의 결합 때문일 수 있음을 시사한다¹⁴⁾. 이러한 요인 때문에 청소년기는 특히 게임 장애에 취약할 수 있다. 취약성 외에도 게임 장애는 뇌의 변화를 일으킬 수 있는데, 인지조절 기능이 있는 Anterior cingulate cortex, 억제 행동과 관련된 Inferior frontal gyrus, 운동시행기능의 Primary motor cortex 모두 중증 게임 장애에서 활성 저하가 나타났다¹⁶⁾.

또한 도파민 작용 시스템은 게임 장애 및 중독에서 광범위하게 보상 처리에 기여하는 것으로 제안되었는데, 게임 중독이 있는 사람은 그렇지 않은 사람에 비해 선조체에서 도파민 D2 유사 수용체 가용성이 더 낮고 선조체 도파민 수용체 발현 수준이 더 낮은 것으로 보고되었다¹⁷⁾. 중독에서 도파민이 증가될 때 D2 수용체 가용성 감소가 추정되며, 이는 도파민 증가에 비례한다¹⁸⁾. 인체는 항상 항상성을 유지하려 하기 때문에, 도파민 수용체는 습관적인 보상 추구에 의해 하향 조절되기 때문이다¹⁹⁾. 특히 Taq1A1 대립유전자를 보유하는 사람은 D2 도파민 수용체 결합부위가 상당히 감소되어 있는데, D2 도파민 수용체 결합 부위의 감소는 중독성, 충동성, 강박적 행동에 대한 더 높은 위험에 노출될 수 있다. 이러한 경향은 약물 남용뿐만 아니라 병적 도박 및 성 중독과 같은 비화확물질 중독에도 존재할 수 있다²²⁾.

특히 보상에 대한 사람의 반응은 'want'와 'like'로 나눌 수 있는데, 그 두 가지 뇌 회로는 분리된다. 'want'가 중변연계를 도파민을 포함하는 큰 신경계에 의해 생성되어 인센티브에 대한 현저성을 발휘하고, 스트레스, 정서적 흥분, 중독에 의해서 'wanting' 하는 최고점이 증폭될 수 있고, 이 'want'는 중독의

본질이 될 수 있다. 중변연계 시스템이 인센티브 동기 부여 속성에 민감해지고 과민하게 반응할 때 중독이 강박적으로 되기 때문이다. 반면에 'like'는 만족, 기쁨, 필요에 관한 것으로, 더 작은 신경계에 의해 매개되며 도파민에 의존하지 않는다²³⁾.

또한 욕구의 지연된 만족을 받아들이는 것은 사람이 습득해야 할 중요한 덕목으로, 여기에는 항상성 욕구를 지연시키는 것도 포함된다. 그런데 환경의 변화가 지속되어 지표의 실제값을 범위 내에 유지하기 위해 지속적으로 비용이 드는 경우 새로운 목표값에서 항상성이 이루어지는데, 이를 allostasis라고 한다. 예를 들어 약물과 같은 자극이 반복되다보면 학습되게 되고 현저성을 부여받는다. 그 쾌감은 추구행위를 유발하고, 도파민계의 민감화를 일으키며, 내성이 나타나고 사용량이 늘어나게 된다. 이러한 기전도 게임 중독과 장애에 대해 대입해볼 가능성이 있다²⁴⁾. 위의 4가지 신경생물학적 기전은 게임 중독 뿐만 아니라 모든 중독을 설명하는 데에 중요한 이론일 수 있으며, 치료에도 사용 가능성이 있다. 치료에 대한 부분은 후술한다.

그 외에도 우울, 학업 스트레스, 불안, 즉각적 보상에 대한 선호, 낮은 자존감, 자기상 불일치 등 성격적 원인, 남성, 연령(나이가 많은 청소년) 등 바꿀 수 없는 요인들, 부모 및 또래와의 나쁜 관계와 같은 외부 요인 등이 게임 장애의 발병에 영향을 미칠 수 있다.

게임 장애에 대해서는 예방이 가장 좋은 해결책으로 볼 수 있으며, 특히 여기에서는 부모의 역할이 중요하다. 게임에 대한 제한된 시간 설정, 새로운 취미와 친구들과의 상호작용 지지 등 대안책 마련 등이 중요하게 활용될 수 있다³⁶⁾. 게임 장애에 대한 치료적 개입은 아직 연구가 부족하지만, 약물 치료의 관점에서 항우울제 부프로피온(bupropion)이 어느정도 가능성을 가지고 있다. 다만 소아청소년에 대한 안전성과 유효성은 확립되어 있지 않고, 10% 이상에서 중추신경계, 위장관계, 호흡기계의

여러 부작용이 나타난다³⁸⁾. 인지행동치료(CBT)는 게임 장애 및 불특정 인터넷 사용 장애 증상을 효과적으로 감소시키며⁴⁰⁾, 가족 기반치료도 이점이 있다고 알려져있다⁴¹⁾. 그 외에도 도파민 합성에 도움이 되는 페닐알라닌, 티로신 섭취 증가도 도움이 될 수 있다⁴³⁾.

한방치료에 있어서 한약 연구는 중독에 대해서는 이루어졌으나, 게임 장애에 대해서는 거의 이루어지지 않았다. 한약재 중 녹용은 MAO-B 활성 억제를 나타내는데, MAO-B는 도파민, 세로토닌, 노르아드레날린 등의 신경전달물질을 파괴한다⁴⁵⁾. 인삼은 DAT 억제, 도파민 신경세포 보호 효과를 나타낸다⁴⁶⁾. 침치료는 심리요법 단독치료군보다 병용군이 우수한 치료효과를 나타냈으며⁴⁹⁾, 침치료는 인터넷 갈망완화와 양의 상관관계가 있었다⁵¹⁾. 이침은 중독에 대한 체계적 문헌고찰 상으로 64%의 문헌에서 중독 치료에 효과적이었다⁵²⁾.

다만 중독이 신경생물학적으로 연구가 많이 이루어져있으나, 신경정신과적인 질환이기 때문에 심리적인 개입이 반드시 필요하다. 위에서 게임 장애의 원인에 포함된 우울, 스트레스, 불안, 낮은 자존감과 같은 요인들, 그리고 부모 및 또래와의 관계 개선은 치료에 있어서 반드시 고려되어야 하지만, 본문에서는 각각에 대해서 다루기에 지면이 부족하기에 간략히 작성하였다. 아래 본문에서는 게임 장애 뿐만 아니라 다른 분야에도 활용될 수 있는 ‘want’와 ‘like’에 대한 이야기로 마무리 짓고자 한다.

보상은 ‘want’와 ‘like’로 나뉘고 그 두 회로와 경로는 서로 분리되어있는데, ‘want’는 도파민과 관련되며 보상과 동기부여에 대한 갈망을 뜻한다. appetitive behavior(욕구 행동), preparatory behavior, instrumental behavior(목적의식을 동반한 행동), anticipatory behavior(고전적 조건화에서 개가 종소리만 듣고 음식이 올 것이라고 ‘예상’하고 거기에 대한 반응을 한 것이 그 예시), seeking 이 있다. 반면에 ‘like’는 consummatory(완

료된, 지금 여기에서 가장 가까운 행복을 소중히 여기는 감각과 관련된)과 연관이 있다⁵³⁾.

‘like’는 ‘want’에 비해 훨씬 취약하고 작은 경로를 가지고 있다.

논문들에서 구체적인 이야기가 나와있지 않아서 김경일 교수의 강연을 인용하였다. 강의에서는 want와 like는 인지심리학적으로 통계적 상관성이 0에 가깝다고 표현한다. 예를 들어 한 아이가 놀이동산에 가서 다른 아이들이 모두 풍선을 가지고 있는 것을 보고 사달라고 조르지만, 한시간 뒤 싫증이 나 버리는 것은 ‘want’이지만 ‘like’는 아니다. 이 때의 동기는 그 풍선이 정말 좋아서가 아닌 남들이 가지고 있는 걸 가지지 않는다는 그 상태의 불편함 때문이 크다. 이 때 김경일 교수는 다른 아이들도 풍선을 가지고 있지 않은 곳에서도 그 풍선이 생각난다면 그건 진정한 ‘like’라고 볼 수 있다고 하였다.

어떤 것을 정말 가지고 싶고, 어떤 것을 가지기만 한다면 좋아지고 행복할 거라는 생각은 ‘want’지만, 오히려 그 속에 있는 동기는 비교로 인한 불편함에 대한 회피가 크게 작용한다. 실제 학생들이 게임에 빠지는 주요한 원인 중 학업스트레스에 대해 생각해보면, 학교와 학원의 울타리 속에서 자기가 원래 좋아하는 것을 찾지 못하고, 더 자극적이며 성취를 쉽게 할 수 있는 게임에 빠져드는 것은 오히려 자연스러울 수 있다. 거기에는 어떤 쾌락과 자극에 대한 갈망이 겉으로 드러나지만, 실제로 깊은 곳에는 힘든 상황에서 벗어나고 싶어서, 게임이 아니면 어떠한 유의미한 보람과 의미를 찾지 못하기 때문에, 혹은 다른 사람에 대한 비교 때문에 그에 대한 회피라고 볼 수 있다. 실제로 오히려 중변연 도파민 시스템은 혐오 자극에 의해 유발된 행동에 기여하기도 한다. 선조체 도파민 방출은 욕구와 회피 조건 ‘모두’에서 학습 신호를 전달한다는 것도 이와 통한다⁵⁴⁾. 강렬한 욕망은 오히려 회피와 연관될 수도 있는 것이다.

비단 학생 뿐만 아니라, 그리고 중독에서 벗

어나더라도 이 두가지 대립구도는 나타난다. 항상 높은 자리에 대한 성취를 열망하여 소중한 걸 잃어가는 사람에 대해, 김경일 교수는 그 열망과 성취를 가지지 않은 사람들과 24시간 살아봤을 때 내가 원하는 것이 진정 내 인생에서 정말 중요한 것인지, 내가 진정으로 무엇을 원하는지 알게된다고 표현한다. 혹은 비교 대상이 아예 없는 고독의 상황에서, 혹은 나 자신의 내면에서도 비교에서 벗어난 상태에서 무엇을 좋아하는지가 ‘like’이며, 현대 사회에서는 이 두 가지의 균형이 중요해진다. 특히 ‘want’가 만연한 사회에서, 더 오래 지속되며 비교하지 않으며 그 자체로 즐거움을 주는 ‘like’의 중요성이 더 부각된다.

이는 사상의학의 정폭발과 연관된다. 전체 개괄적인 이야기지만, 성은 천기를 바라보는 인식이라고 설명할 수 있고, 정은 인사 속에서 발현되는 방식이라고 볼 수 있다. 원래 성은 호신하며, 즉 선을 좋아하지만, 각각의 성이 이목비구를 통해 인식하는 데에 문제가 발생할 때 사심이 발생하며, 동시에 성이 심착된다. 반면에 정은 인사 부분에서 오악하며, 즉 자신에게 해롭거나 옳지 않은 것을 회피하거나 적극적으로 제거하려고 하지만, 자신이 잘 하지 못하는 영역(태양인이라면 당여)에 있어서 정폭발이 나타난다⁵⁵⁾. 애노희락 중 희락에 대해서만 살펴보면, 희성과 락성은 오래 지속되고 강렬하지 않고 잘 드러나지 않으며 누군가의 비교가 아닌 진정한 선을 즐거워하고 추구한다는 면에서 like와 통한다. 희정과 락정은 성보다 표면에서 발현되며 더 강렬하고 촉급하며, 인사에서 생활하고 부딪히면서 발현되며, 다른사람들과 나의 관계 속에서 나타나며(喜別人之助己也처럼), 모질고 불편한 상황을 피하는 것에 초점이 맞춰져있다는 점에서 want와 통한다. 이런 면에서, 중독에 대한 또 다른 인식은 태음인의 리병의 치락무염, 소음인의 리병의 회호부정과 연관될 수 있다. 태음인의 치락무염한 마음으로 공과 사 구분 없이 사치와 즐거움(특히 물적인)을 절제하지 않고

추구함에 거리낌이 없는 것, 소음인의 회호부정으로 스스로 무엇을 좋아하는지 모른채 마음도 결정되지 않고 이것도 저것도 모두 하고 싶은 불안한 마음이 중요하게 작용할 수 있다. 이에 대한 치료는 태음인은 안심척욕(安心滌慾)하며, 소음인은 군자관평심을 가져야한다. 다만 각각의 연관성에 대한 더 자세한 고찰과, 태양인 소양인에 대한 고찰도 필요하다.

감사의 말씀

N/A

이해관계

The authors declare no conflict of interest.

참고문헌

- 1) Korean Law Information Center. URL: [https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%B2%AD%EC%86%8C%EB%85%84%EB%B3%B4%ED%98%B8%EB%B2%95/\(20210101,17761,20201229\)/%EC%A0%9C26%EC%A1%B0](https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%B2%AD%EC%86%8C%EB%85%84%EB%B3%B4%ED%98%B8%EB%B2%95/(20210101,17761,20201229)/%EC%A0%9C26%EC%A1%B0)
- 2) Lee H-K. Public Health’s Response and Prospect to WHO’s “Gaming Disorder” Disease Code. Healthc Policy Forum. 2019;17(4):64-72.
- 3) Kang JM, Hwang SH. Youth Protection and Game Shutdown System. Res Rep. 2021:40-9.
- 4) South Korea Policy Briefing. URL: <https://www.korea.kr/news/policyNewsView.do?newsId=148897555>
- 5) Ministry of Culture, Sports and Tourism. URL: https://www.mcst.go.kr/kor/s_policy/game/game01.jsp

- 6) Kim JY, Kim D, Lee J, Mo S-H, Chang G. A study on the perception types of online games and their characteristics. *J Korea Game Soc.* 2013;13(4):91-104.
- 7) Korea Disease Control and Prevention Agency. URL:<https://www.kdca.go.kr/contents.es?mid=a20308060100>
- 8) American Psychiatric Association. URL:<https://www.psychiatry.org/patients-families/internet-gaming>
- 9) ICD-11 for Mortality and Morbidity Statistics. URL:<https://icd.who.int/browse11/l-m/en#/http%3a%2f%2fid.who.int%2ficd%2fentity%2f1448597234>
- 10) Erevik EK, Landrø H, Mattson ÅL, Kristensen JH, Kaur P, Pallesen S. Problem gaming and suicidality: A systematic literature review. *Addict Behav Rep.* 2022;15:100419.
- 11) Yao M, Zhou Y, Li J, Gao X. Violent video games exposure and aggression: The role of moral disengagement, anger, hostility, and disinhibition. *Aggress Behav.* 2019;45(6):662-70.
- 12) Vanlanduyt L, De Cleyn I. “Invloed van internet bij jongeren: een uitdaging op school en thuis”, Retrieved from <http://www.uvv.be/uvv5/pub/cinfo/jo/pdf/03.pdf>, 2007.
- 13) Paulus FW, Ohmann S, von Gontard A, Popow C. Internet gaming disorder in children and adolescents: a systematic review. *Dev Med Child Neurol.* 2018;60(7):645-59.
- 14) Casey BJ, Jones RM. Neurobiology of the adolescent brain and behavior: implications for substance use disorders. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry.* 2010;49(12):1189-285.
- 15) Ernst M, Pine DS, Hardin M. Triadic model of the neurobiology of motivated behavior in adolescence. *Psychol Med.* 2006;36(3):299-312.
- 16) Wang L, Yang G, Zheng Y, Li Z, Wei P, Li Q, Hu K, Liu X. Neural substrates of deficient cognitive control in individuals with severe internet gaming disorder. *Neuroimage Clin.* 2021;32:102828.
- 17) Vaccaro AG, Potenza MN. Diagnostic and classification considerations regarding gaming disorder: Neurocognitive and neurobiological features. *Front Psychiatry.* 2019;10:405.
- 18) Volkow ND, Wang G-J, Fowler JS, Tomasi D, Telang F. Addiction: beyond dopamine reward circuitry. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2011; 108(37):15037-42.
- 19) Wise RA, Robble MA. Dopamine and addiction. *Annu Rev Psychol.* 2020;71:79-106.
- 20) Turton S, Lingford-Hughes A. Neurobiology and principles of addiction and tolerance. *Medicine.* 2016;44(12):693-6.
- 21) Nutt DJ, Lingford-Hughes A., Erritzoe D, Stokes PRA. The dopamine theory of addiction: 40 years of highs and lows. *Nat Rev Neurosci.* 2015;16:305-12.
- 22) Han DH, Lee YS, Yang KC, Kim EY, Lyoo IK, Renshaw PF. Dopamine genes and reward dependence in adolescents with excessive internet video game play. *J Addict Med.* 2007;1(3):133-8.
- 23) Berridge KC, Robinson TE. Liking, wanting, and the incentive-sensitization theory of addiction. *Am Psychol.* 2016;71(8):670-9.
- 24) Park SY, Kang WK. What is Addiction (I)

- Pathophysiology and Therapeutic Implications -. J Korean Acad Addict Psychiatry. 2014;18(1):3-16.
- 25) Yoo HJ, Cho SC, Ha J, Yune SK, Kim SJ, Hwang J, Chung A, Sung YH, Lyoo IK. Attention deficit hyperactivity symptoms and internet addiction. Psychiatry Clin Neurosci. 2004;58:487-94.
- 26) González-Bueso V, Santamaría JJ, Fernández D, Merino L, Montero E, Ribas J. Association between Internet Gaming Disorder or Pathological Video-Game Use and Comorbid Psychopathology: A Comprehensive Review. Int J Environ Res Public Health. 2018;15(4):668.
- 27) Barrangou-Pouey-Darlas M, Cabelguen C, Garrouste V, Leboucher J, Rocher B, Challet-Bouju G, Grall-Bronnec M. Gaming Disorder Seen Through the Prism of Dual Diagnosis: Prevalence and Associated Factors. Front Psychiatry. 2022;13:821432.
- 28) Kwon JH. Toward the prevention of adolescent internet addiction. In: KS Young, CN Abreu, editors. Internet Addiction: A Handbook and Guide to Evaluation and Treatment. Hoboken, NY:Wiley, 2011:223-44.
- 29) Lee DY, Lee SJ, Jung EJ. Analysis of the Influence Model of Youth Game Over-immersion through Escape Theory. J Korea Game Soc. 2020;20(2):3-11.
- 30) Kim J-H, Kim M-K, Jung Y-H, Shin Y-B, Kim B-H, Kim E-J, Kim J-J. Characteristics of Ambivalence of Self-image in Patients with Internet Gaming Disorder. J Korean Acad Addict Psychiatry. 2018;22(1):35-41.
- 31) Lemmens JS, Valkenburg PM, Peter J. The effects of pathological gaming on aggressive behavior. J Youth Adolesc. 2011;40:38-47.
- 32) Király O, Griffiths MD, Urbán R, Farkas J, Kökönyei G, Elekes Z, Tamás D, Demetrovics Z. Problematic internet use and problematic online gaming are not the same: findings from a large nationally representative adolescent sample. Cyberpsychol Behav Soc Netw. 2014;17(12):749-54.
- 33) Paulus FW, Ohmann S, von Gontard A, Popow C. Internet gaming disorder in children and adolescents: a systematic review. Dev Med Child Neurol. 2018;60(7):645-59.
- 34) Jeong H, Yim HW, Lee SY, Lee HK, Potenza MN, Shin Y. Preschool Exposure to Online Games and Internet Gaming Disorder in Adolescents: A Cohort Study. Front Pediatr. 2021;9:760348.
- 35) ICD-11 for Mortality and Morbidity Statistics (Version : 02/2022) URL: <https://icd.who.int/browse11/l-m/en#/http://d.who.int/icd/entity/1586542716>
- 36) Karapetsas AV, Karapetsas VA, Zygouris NX, Fotis AI. Internet gaming addiction. Reasons, diagnosis, prevention and treatment. Encephalos. 2014;51:10-4.
- 37) Han DH, Hwang JW, Renshaw PF. Bupropion sustained release treatment decreases craving for video games and cue-induced brain activity in patients with Internet video game addiction. Exp Clin Psychopharmacol. 2010;18(4):297-304.
- 38) Naver Pharmaceutical Terminal Dictionary . URL:<https://terms.naver.com/entry.naver?docId=5682645&cid=59913&categoryId=59913>
- 39) Singh A, Singh G, Singh S, Kazi SE, Gill M. N-acetylcysteine in the Treatment of

- Internet Gaming Disorder. *Cureus*. 2022;14(9):e28662.
- 40) Lindenberg K, Kindt S, Szász-Janocha C. Effectiveness of Cognitive Behavioral Therapy-Based Intervention in Preventing Gaming Disorder and Unspecified Internet Use Disorder in Adolescents: A Cluster Randomized Clinical Trial. *JAMA Netw Open*. 2022;5(2):e2148995.
 - 41) Zajac K, Ginley MK, Chang R, Petry NM. Treatments for Internet gaming disorder and Internet addiction: A systematic review. *Psychol Addict Behav*. 2017;31(8):979-94.
 - 42) Liu QX, Fang XY, Yan N, Zhou ZK, Yuan XJ, Lan J, Liu CY. Multi-family group therapy for adolescent Internet addiction: exploring the underlying mechanisms. *Addict Behav*. 2015;42:1-8.
 - 43) Harmer CJ, McTavish SFB, Clark L, Goodwin GM, Cowen PJ. Tyrosine depletion attenuates dopamine function in healthy volunteers. *Psychopharmacology*. 2001;154(1):105-11.
 - 44) Haneum Korean Neuropsychiatry. Gaming disorder. URL: <https://www.haneumnetwork.co.kr/kr/special/game.php>
 - 45) Lee M-R, Sun B-S, Gu L-J, Wang C-Y, Fang Z-M, Wang Z, Mo E-K, Ly S-Y, Sung C-K. Effects of the Deer Antler Extract on Scopolamine-induced Memory Impairment and Its Related Enzyme Activities. *J Korean Soc Food Sci Nutr*. 2009;38(4):409-14.
 - 46) Lee B-R, Sung S-J, Hur K-H, Kim S-E, Ma S-X, Kim S-K, Ko Y-H, Kim Y-J, Lee Y, Lee S-Y, Jang C-G. Korean Red Ginseng inhibits methamphetamine addictive behaviors by regulating dopaminergic and NMDAergic system in rodents. *J Ginseng Res*. 2022;46(1):147-55.
 - 47) Chen YC, Zhang L, Liu Y, Yang Y, Qiu M, Wang Y, Peng W, Li H, Zhu T. Acupuncture for Internet addiction: A protocol for systematic review. *Medicine*. 2021;100(12):e24872.
 - 48) Lee SH, Cho YH, Jeong BE, Seong WY, Lim JH. Research trends in acupuncture treatment of internet addiction disorder. *J Orient Neuropsychiatr*. 2017;28(1):1-13.
 - 49) Yang Y, Li H, Chen X-X, Zhang L-M, Huang B-J, Zhu T-M. Electro-acupuncture treatment for internet addiction: Evidence of normalization of impulse control disorder in adolescents. *Chin J Integr Med*. 2017;23(11):837-44.
 - 50) Zhang Y, Zhang P, Liu Y. Chinese Indigenous Intervention on Internet Gaming Disorder: A Review of Traditional Chinese Therapies. In: 2021 4th International Conference on Humanities Education and Social Sciences (ICHESS 2021). Atlantis Press. 2021. p. 499-507.
 - 51) Wang Y, Qin Y, Li H, Yao D, Sun B, Li Z, Li X, Dai Y, Wen C, Zhang L, Zhang C, Zhu T. The Modulation of Reward and Habit Systems by Acupuncture in Adolescents with Internet Addiction. *Neural Plast*. 2020;2020:7409417.
 - 52) Lee EJ. Effects of auriculotherapy on addiction: a systematic review. *J Addict Dis*. 2022:1-13.
 - 53) Wikipedia-Reward system. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Reward_system#Wanting_and_liking
 - 54) Stelly CE, Haug GC, Fonzi KM, Wanat MJ. Pattern of dopamine signaling during aversive events predicts active avoidance

learning. Proc Natl Acad Sci.
2019;116(27):13641-50.

- 55) Ko WS, Lee SK, Lee EJ, Ko BH, Song IB.
Study for the mechanism of exterior,
interior disease by the nature and
emotion. J Sasang Const Med.
2004;16(2):44-51.