

## تصویربرداری عصبی اعتیاد به اینترنت و اختلال بازی اینترنتی: پژوهش‌های جدید

### Neuroimaging of Internet Addiction and Internet Gaming Disord

**Dr. Ahmad Reza Matinfar**

Assistant Professor, PhD. of cyberspace, Tehran, Iran

**Yousef Khodabandelou**

Ph.D. student of Psychology, Faculty of Psychology & Educational Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

دکتر احمدرضا متین‌فر

دکتری سایبری، استادیار دانشگاه

یوسف خداپنده‌لو

دانشجوی دکتری روانشناسی دانشگاه علامه

طباطبایی

#### چکیده

#### Abstract

Growing use of technology, despite all its benefits, has led to problems that one of them is Internet Addiction. Recently, Internet Gaming Addiction added to the section of conditions for further study in 5th edition of Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5) which indicates the importance of this issue. Researches conducted in Iran has shown that almost 30% of students are mild to severe addicted to the Internet and in this regard, experience problems such as educational problems, damaged interpersonal relationships, and comorbid psychological disorders such as anxiety and depression. Today, using advanced neuroimaging technology it has been made clear that overuse of the internet and internet games lead to changes in brain function and structure that is similar to the changes occur in the brain of drug-dependent individuals. Reward circuits, craving, decision making, and memory areas in the brain have been investigated to explain the mechanisms of internet addiction and Internet Gaming Disorder. Several neuroimaging studies have been reviewed in this report that may improve the perception of the biological pathology

استفاده روزافزون از فن‌آوری با وجود تمامی فواید آن، منجر به ایجاد مشکلاتی شده است که یکی از آنها اعتیاد به اینترنت است. در ویراست پنجم راهنمای آماری و تشخیصی اختلالات روانی (DSM-5) اختلال بازی اینترنتی به فصل اختلالاتی برای مطالعه بیشتر افزوده شده است که نشانگر اهمیت این موضوع می‌باشد. پژوهش‌هایی که در ایران انجام شده است نشان داده است که تقریباً ۳۰٪ درصد دانش‌آموزان به طور خفیف تا شدید معتاد به اینترنت هستند و در همین رابطه مشکلاتی از قبیل مشکلات تحصیلی، روابط بین‌فردی آسیب دیده و اختلالات همبود روانشناختی از قبیل اضطراب و افسردگی را تجربه می‌کنند. امروز با استفاده از فن‌آوری‌های پیشرفته تصویربرداری عصبی مشخص شده است که در نتیجه استفاده بیش از حد از اینترنت و بازی اینترنتی تغییراتی در عملکرد و ساختار مغز ایجاد می‌شود که مشابه با تغییراتی است که در مغز افراد وابسته به مواد رخ می‌دهد. مدارهای پاداش، ولع مصرف، تصمیم‌گیری و حافظه در مغز به منظور تبیین مکانیزم‌های اعتیاد به اینترنت و اختلال بازی اینترنتی مورد بررسی قرار گرفته است. در این گزارش چندین مطالعه تصویربرداری عصبی مورد بررسی قرار

of internet addiction and Internet Gaming Disorder.

گرفته است که ممکن است درک آسیب شناسی زیستی اعتیاد به اینترنت و اختلال بازی اینترنتی را بهبود ببخشد. کلیدواژه: اعتیاد به اینترنت، اختلال بازی اینترنتی، تصویربرداری عصبی

**Keywords:** internet addiction, Internet Gaming Disorder, neuroimaging

## مقدمه

امروزه اهمیت اینترنت و فضای مجازی بر کسی پوشیده نیست. این رسانه نقش بسیار مهمی در ارتباطات انسانی بازی می‌کند. کارکردهای گوناگون و گسترده اینترنت باعث استفاده روزافزون افراد از این فن‌آوری شده است. دسترسی آسان به این فن‌آوری، اطلاع‌رسانی آن در زمینه‌های مختلف و قابلیت‌های چندرسانه‌ای موجب افزایش به کارگیری و جذابیت این رسانه در جهان و کشور ما ایران گردیده است. به عقیده پژوهشگران، بی‌تردید هر پیشرفت جدیدی در کنار مزایایی که دارد، مشکلاتی را نیز به همراه می‌آورد که اینترنت نیز از این قاعده بی‌نصیب نیست (جانوچا، لودمیلا و کلیماتسکایا، ۲۰۱۱؛ استفانسکو، چله، کریستانا و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۷؛ یلولیز و مارکز<sup>۲</sup>، ۲۰۰۷). استفاده مداوم و طولانی مدت اینترنت، اختلالی به نام اعتیاد به اینترنت به وجود آورده است که در دهه اخیر توجه بسیاری از متخصصان و آسیب‌شناسان اجتماعی را به خود جلب کرده است. لی و چانگ<sup>۳</sup> (۲۰۰۶) معتقدند که افزایش تعداد کاربران اینترنت در جهان از عوامل مهم و مؤثر در اعتیاد به اینترنت است. کیم، کیم و نیه<sup>۴</sup> (۲۰۰۶) نیز اذعان داشته‌اند که یکی از مهم‌ترین دلایل شیوع اعتیاد به اینترنت، افزایش تعداد کاربران اینترنت و سهولت دسترسی به آن است.

استفاده بیش از حد از اینترنت با عواقب منفی روانشناختی زیادی مرتبط دانسته شده است. این عواقب روانشناختی منفی شامل اختلالات روانی از قبیل جسمانی‌سازی، وسواسی-جبری، اختلالات اضطرابی، افسردگی (استارسویک و خزال<sup>۵</sup>، ۲۰۱۷؛ غلامیان، شهنازی و حسن‌زاده<sup>۶</sup>،

<sup>1</sup> Stefanescu, C., Chele, G., & Christina, V.

<sup>2</sup> Yellowless, P. M. & Marks, S.

<sup>3</sup> Li, S. M. & Chung, T. M.

<sup>4</sup> Kim, K., Kim, J. U. & Nie, N. H.

<sup>5</sup> Starcevic, V. & Khazaal, Y.

<sup>6</sup> Gholamian, B., Shahnazi, H. & Hassanzadeh, A.

۲۰۱۷؛ بونویسودی و کولادی<sup>۱</sup>، ۲۰۱۷) و تجزیه (برناردی و پالانتی<sup>۲</sup>، ۲۰۰۹) می‌شوند. برآورد شیوع از ۲٪ (جوهانسون و گاتستام<sup>۳</sup>، ۲۰۰۴) تا ۱۵٪ (لین، کو و وو<sup>۴</sup>، ۲۰۱۱) بسته به زمینه فرهنگی اجتماعی، نمونه و ملاک‌های ارزیابی به کار گرفته شده، می‌باشد. شیوع اعتیاد به اینترنت در ایران در گروه‌های مختلفی برآورد شده است. به عنوان مثال، در پژوهش خطیب زنجانی و آگاه هریس (۱۳۹۳) ۲۳٪/۸ دانشجویان با اعتیاد متوسط و ۱٪/۸ با اعتیاد شدید به اینترنت تخمین زده شده است و در پژوهش طیوری، میری، بهشتی و همکاران (۱۳۹۳) که روی دانش‌آموزان انجام شده است، ۷۳٪/۸ دانش‌آموزان به عنوان کاربران معمولی، ۲۰٪/۵ آن‌ها با عنوان اعتیاد به اینترنت خفیف و ۵٪/۸ آنها با عنوان اعتیاد به اینترنت شدید برآورد شده‌اند. غلامیان و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهشی که در شهرکرد انجام دادند، نشان دادند که ۲۷٪/۶ دانش‌آموزان اعتیاد خفیف و ۲٪/۹ اعتیاد شدید به اینترنت دارند. بررسی این یافته‌های پژوهشی نشانگر آن است که تقریباً ۳۰٪ کودکان و نوجوانان مشکلاتی را در رابطه با استفاده بیش از حد از اینترنت و فضای مجازی تجربه می‌کنند.

دکارت فیلسوف فرانسوی بر این باور دوگانه‌نگر بود که ذهن چیزی جدا از بدن است (دکارت<sup>۵</sup>، ۲۰۰۳). در حال حاضر، علوم اعصاب شناختی ماهیت فیزیکی بدن را منطبق با ماهیت ذهنی می‌داند و ثابت کرده است که او اشتباه می‌کند (رپوژ<sup>۶</sup>، ۲۰۰۴). فنون تصویربرداری عصبی مدرن، فرآیندهای شناختی (به عبارت دیگر دنیای ذهن دکارت) را با اندازه‌گیری و به تصویر کشیدن ساختار و فعالیت مغز به رفتارهای واقعی (به عبارت دیگر، بدن در حال حرکت) متصل می‌کند. در همین زمینه، فعالیت‌های تغییر یافته در نواحی مغزی مرتبط با پاداش، انگیزش، حافظه و کنترل شناختی با اعتیاد مرتبط دانسته شده‌اند (ولکو، فولر و وانگ<sup>۷</sup>، ۲۰۰۳).

پژوهش‌ها نشانگر آن هستند که همانند اعتیادهای مرتبط با مواد در پی درگیری جبری در رفتارهایی از قبیل قماربازی آسیب شناختی، تغییرات در فعالیت مغز رخ می‌دهد (گران، برور و پوتنزا<sup>۸</sup>، ۲۰۰۶). در همین راستا، حدس زده می‌شود که مکانیزم‌ها و تغییرات مشابهی در اعتیاد

<sup>1</sup> Boonvisudhi, T. & Kuladee, S.

<sup>2</sup> Bernardi. S. & Pallanti, S.

<sup>3</sup> Johansson, A. & Gotestam, K. G.

<sup>4</sup> Lin, M. P., Ko, H. C. & Wu, J. Y. W.

<sup>5</sup> Descartes, R.

<sup>6</sup> Repovš, G.

<sup>7</sup> Volkow, N. D., Fowler, J. S. & Wang, G. J.

<sup>8</sup> Grant, J. E., Brewer, J. A. & Potenza, M. N.

به اینترنت و بازی درگیر است. بررسی یافته‌های پژوهشی در زمینه تصویربرداری اعتیاد به اینترنت و اختلال بازی اینترنتی می‌تواند راهنمای ارزشمندی در زمینه پیش و ارزیابی مداخلات باشد. در اینجا به بررسی مطالعات پژوهشی که از فنون تصویربرداری عصبی برای روشن سازی مشکل روانی اعتیاد به اینترنت و بازی از دیدگاه عصب شناختی استفاده کرده‌اند، می‌پردازیم. این فنون شامل الکتروانسفالوگرام<sup>۱</sup> (EEG)، برش‌نگاری با گسیل پزیترون<sup>۲</sup> (PET)، مقطع‌نگاری رایانه‌ای تک فوتونی<sup>۳</sup> (SPECT)، تصویرسازی تشدید مغناطیسی کارکردی<sup>۴</sup> (fMRI) و تصویرسازی تشدید مغناطیسی ساختاری<sup>۵</sup> (sMRI) می‌شود. در ادامه نتایج پژوهش‌های صورت گرفته با استفاده از این ابزارها در پژوهش‌های اعتیاد به اینترنت و بازی توضیح داده می‌شود.

#### مطالعات fMRI

کو، لیو، هسایو<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۰۹) تلاش کردند تا زیرپایه‌های عصبی اعتیاد به بازی آنلاین را با ارزیابی نواحی مغزی درگیر در میل به انجام بازی‌های آنلاین در میان ۱۰ مرد معتاد به بازی آنلاین (بازی کردن با World of Warcraft برای بیش از ۳۰ ساعت در هفته) در مقایسه با ۱۰ مرد گروه کنترل (کسانی که استفاده از بازی آنلاینشان کمتر از ۲ ساعت در روز بود) شناسایی کنند. شرکت‌کنندگان چندین پرسشنامه را تکمیل کردند. پژوهشگران تصاویر مرتبط با بازی و موزاییک زوجی در زمان اسکن fMRI ارائه کردند و تضاد در سیگنال‌های سطح وابستگی اکسیژن و خون<sup>۷</sup> (BOLD) در هر دو موقعیت با استفاده از یک پارادایم واکنش به سرنخ و نشانه تحلیل شد (ویلسون، سایته و فیز<sup>۸</sup>، ۲۰۰۴). نتایج نشان داد سرنخ‌ها و نشانه‌ها ولع مصرف را القاء و تحریک می‌کنند که این موضوع در میان آن‌هایی که وابسته به مواد هستند، رایج است. یک عدم تشابه فعال‌سازی مغزی در میان معتادان به بازی در پی ارائه سرنخ‌های مرتبط با بازی در مقایسه با گروه کنترل و در مقایسه با ارائه تصاویر موزاییکی وجود داشت که شامل rOFC، rNac، bIAC، mFC، rDLPFC و هسته دمدار راست<sup>۹</sup> (rCN) می‌شد.

<sup>1</sup> Electroencephalogram

<sup>2</sup> Positron Emission Tomography

<sup>3</sup> Single Photon Emission Computed Tomography

<sup>4</sup> Functional Magnetic Resonance Imaging

<sup>5</sup> structural magnetic resonance imaging

<sup>6</sup> Ko, C. H., Liu, G. C., & Hsiao, S. M.

<sup>7</sup> blood oxygen level dependence

<sup>8</sup> Wilson, S. J., Sayette, M. A. & Fiez, J. A.

<sup>9</sup> right caudate nucleus

این فعال‌سازی با میل به بازی کردن و یک یادآوری از تجربه بازی کردن مرتبط است. این موضوع مطرح شده است که یک اساس زیست‌شناختی مشابهی برای اعتیادهای مختلف از قبیل اعتیاد به بازی آنلاین وجود دارد. ماهیت شبه‌آزمایشی این مطالعه که به صورت مصنوعی ولع مصرف را به موقعیت‌های آزمایشی و کنترل‌القاء کرده است، اجازه می‌دهد که پژوهشگران بر اساس تفاوت‌های گروهی نتیجه بگیرند و بنابراین، موقعیت اعتیاد به بازی آنلاین را با فعال‌سازی نواحی مغزی مرتبط با علائم سنتی‌تر اعتیادها (به عنوان مثال اعتیادهای مرتبط با مواد) مرتبط کنند.

هوفت، واتسون، کسلر و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۸) تفاوت‌های جنسیتی در سیستم مزوکورتیکولیمبیک را در زمان انجام بازی‌های رایانه‌ای در میان ۲۲ دانش‌آموز سالم (طیف سنی: ۱۹ تا ۲۳ سال؛ ۱۱ دختر) بررسی کردند. همه شرکت‌کننده‌ها تحت fMRI قرار گرفتند و پرسشنامه‌های پژوهش را تکمیل کردند. fMRI در طی چهار قطعه توپ بازی ۲۴ ثانیه‌ای با هدف به دست آوردن فضا و در یک موقعیت کنترل‌مشابه (که بازی هدف خاصی نداشت)، انجام شد. نتایج، فعال‌سازی مدارهای عصبی در موقعیت آزمایشی (به عنوان مثال، اینسولا<sup>۲</sup>، NAc، DLPC و OFC) را نشان داد که درگیر در پاداش و اعتیاد هستند. در نتیجه، ارائه یک بازی با هدف واقعی (خصوصیت بیشتر بازی‌های آنلاین مرسوم که قانون محور هستند، به جای اینکه صرفاً بازی‌های رول پلی باشند)، فعالیت مغز را از طریق رفتار تغییر داد. در اینجا، یک رابطه علت و معلولی تأیید شده است که قدرت یافته‌ها را افزایش می‌دهد. همچنین، نتایج نشان داد که شرکت‌کننده‌های مرد در مقایسه با زنان فعال‌سازی (در bLOFC، rNAc، rAMG و اتصال عملکردی (rAMG، INAc) بیشتری در سیستم پاداش مزوکورتیکولیمبیک داشتند. بعلاوه، نتایج نشان داد که بازی کردن در مقایسه با حالت استراحت اینسولای راست (rI؛ سیگنال‌های برانگیختگی خودمختار)، PFC خلفی جانبی راست (پاداش را به حداکثر می‌رساند یا رفتار را تغییر می‌دهد)، قشر پیش حرکتی دوجانبه (bLPMC؛ آماده‌سازی برای پاداش) و پریسونس<sup>۳</sup>، INAc و rOFC (نواحی درگیر در پردازش دیداری، توجه دیداری-فضایی، عملکرد حرکتی و تبدیل حسی-حرکتی) را فعال کرد (هوفت و همکاران، ۲۰۰۸).

<sup>1</sup> Hoefl, F., Watson, C. L., & Kesler, S. R.

<sup>2</sup> insula

<sup>3</sup> precuneus

اینسولا توسط به کار بردن فرآیندهای تصمیم‌گیری درگیر در پاداش و خطر، درگیر در ولع مصرف آگاهانه برای اعتیاد به مواد شده است. کژکاری اینسولا ممکن است فعالیت‌های عصب‌شناختی که نشانگر عود هستند را توضیح دهد (نقوی و بچارا، ۲۰۰۹).

هان، لیو و رنشاو<sup>۲</sup> (۲۰۱۲) اندازه‌های جسم خاکستری منطقه‌ای را در بیماران مبتلا به بازی آنلاین و بازیکنان حرفه‌ای مقایسه کردند. شرکت‌کنندگانی که ۴ ساعت در روزی درگیر بازی اینترنتی بودند، نمره بالاتر از ۵۰ در مقیاس اعتیاد به اینترنت کسب کرده بودند (از ۱۰۰ نمره) و رفتارهای آسیب دیده داشتند و یا نگران بودند، به عنوان افراد معتاد به بازی طبقه‌بندی شده بودند. نمونه پژوهش شامل ۲۰ فرد معتاد به بازی اینترنتی، ۱۷ بازیکن حرفه‌ای و ۱۸ شرکت‌کننده گروه سالم بود. بین گروه‌ها از لحاظ سن، سطح تحصیلات، مصرف الکل و سیگار تفاوت معناداری وجود نداشت. نتایج پژوهش نشان داد بیماران معتاد به بازی آنلاین تکانشگری و خطاهای درجاماندگی بیشتر، حججم بیشتر در جسم خاکستری تالاموس چپ، حجم جسم خاکستری کاهش یافته در شکنج گیجگاهی تحتانی، شکنج پس سری میانی راست و شکنج پس سری تحتانی چپ نسبت به گروه کنترل داشتند. همچنین، بازیکنان حرفه‌ای حجم جسم خاکستری افزایش یافته در شکنج سینگولیت چپ، حجم کاهش یافته در شکنج پس سری میانی چپ و شکنج گیجگاهی تحتانی راست نسبت به گروه کنترل سالم و افزایش حجم در شکنج سینگولیت چپ و کاهش حجم جسم خاکستری تالاموس چپ نسبت به افراد معتاد به بازی آنلاین داشتند.

دونگ، ژو و ژاو<sup>۳</sup> (۲۰۱۱) فرآیند پاداش و تنبیه را در معتادان به اینترنت در مقایسه با افراد سالم (گروه کنترل) بررسی کردند. ۱۴ مرد بزرگسال معتاد به اینترنت با ۱۳ بزرگسال سالم مقایسه شدند. همه کسانی که به عنوان افراد معتاد به اینترنت طبقه‌بندی شده بودند، روزانه بیش از شش ساعت آنلاین بودند (به استثناء استفاده از اینترنت برای فعالیت‌های مرتبط با کار و شغل) و تا کنون بیش از سه ماه این شرایط را داشتند. نتایج نشان داد که اعتیاد به اینترنت با افزایش فعال‌سازی در OFC در کوشش‌های به دست آوردن و کاهش فعال‌سازی کمر بند قدامی در کوشش‌های از دست دادن در مقایسه با گروه کنترل نرمال در ارتباط بوده است. افراد معتاد

<sup>1</sup> Naqvi, N. H., & Bechara, A.

<sup>2</sup> Han, D. H., Lyoo, I. K. & Renshaw, P. F.

<sup>3</sup> Dong, G., Zhou, H., & Zhao, X.

به اینترنت وقتی با گروه کنترل مقایسه شدند، حساسیت افزایش یافته به پاداش و کاهش حساسیت به از دست دادن را نشان دادند (دونگ، هوانگ و دو<sup>۱</sup>، ۲۰۱۱). این یافته ممکن است به عنوان اثبات تجربی برای حساسیت به پاداش در افراد معتاد به اینترنت در مقایسه با گروه کنترل سالم در نظر گرفته شود.

هان، هوانگ و رنشاو<sup>۲</sup> (۲۰۱۲) اندازه‌های جسم خاکستری منطقه‌ای را در بیماران مبتلا به بازی آنلاین و بازیکنان حرفه‌ای مقایسه کردند. شرکت‌کنندگانی که ۴ ساعت در روزی درگیر بازی اینترنتی بودند، نمره بالاتر از ۵۰ در مقیاس اعتیاد به اینترنت کسب کرده بودند (از ۱۰۰ نمره) و رفتارهای آسیب دیده داشتند و یا نگران بودند، به عنوان افراد معتاد به بازی طبقه‌بندی شده بودند. نمونه پژوهش شامل ۱۱ فرد معتاد به بازی اینترنتی و ۸ شرکت‌کننده گروه سالم بود. وقتی که افراد در معرض سرنخ‌های بازی قرار می‌گرفتند، افراد معتاد به اینترنت نسبت به افراد گروه کنترل فعال‌سازی مغزی بیشتری در سونوس لب پس سری چپ<sup>۳</sup>، کرتکس پیش پیشانی خلفی جانبی چپ (IDLPC) و شکنج هیپوکامپ جانبی چپ داشتند. شرکت‌کننده‌های معتاد به بازی اینترنتی تحت ۶ هفته درمان رهاسازی مداوم بوپروبیون (۱۵۰ میلی‌گرم در روز برای هفته اول و ۳۰۰ میلی‌گرم در روز برای هفته‌های بعدی) قرار گرفتند. فعالیت مغزی در خط پایه و بعد از درمان با استفاده از اسکنر fMRI اندازه‌گیری شده بود. پژوهشگران گزارش کردند که درمان رهاسازی مداوم بوپروبیون برای افراد معتاد به بازی اینترنتی به شکلی مشابه آنچه‌ی که برای بیماران وابسته به مواد کار می‌کند، اثر می‌کند. بعد از درمان، ولع مصرف، زمان بازی، فعالیت مغزی القاء شده به وسیله سرنخ و نشانه در میان افراد معتاد به بازی اینترنتی کاهش یافته بود. ماهیت طولی این مطالعه تعیین رابطه علت و معلول که بر روایی و پایایی یافته‌ها تأکید می‌کند را فراهم می‌کند.

هان، کیم، لی، مین<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۰) تفاوت‌های موجود در فعالیت مغزی بین خط پایه و انجام بازی ویدیویی را بررسی کردند. شرکت‌کنندگان شامل ۲۱ دانشجوی می‌شد. نتایج نشان داد که فعالیت مغز در سینگولیت قدامی و OFC در گروهی که بیش از حد بازی ویدیویی انجام می‌دادند، در پی مواجهه با سرنخ‌های بازی‌های اینترنتی ویدیویی نسبت به بازیکنان عمومی

<sup>1</sup> Dong, G., Huang, J., & Du, X.

<sup>2</sup> Han, D. H., Hwang, J. W., & Renshaw, P. F.

<sup>3</sup> left occipital lobe cuneus

<sup>4</sup> Lee, Y. S., & Min, K. J.

افزایش یافت. همچنین، ولع مصرف برای بازی‌های ویدئویی اینترنتی با افزایش فعالیت در سینگولیت قدامی برای همه شرکت‌کننده‌ها مرتبط بود.

### مطالعات sMRI

لین، ژو، دو و همکاران (۲۰۱۲) یکپارچگی جسم سفید در نوجوانان معتاد به اینترنت را بررسی کردند. نمونه پژوهش شامل ۱۷ شرکت‌کننده معتاد به اینترنت و ۱۶ شرکت‌کننده سالم در گروه کنترل می‌شد. نتایج نشان داد که OFC با پردازش هیجانی و پدیده‌های مرتبط با اعتیاد (به عنوان مثال، ولع مصرف، رفتارهای جبری و تصمیم‌گیری ناهنجار) در ارتباط بود. یکپارچگی جسم سفید نابهنجار در کرتکس کمر بند قدامی (ACC) با اعتیادهای مختلف مرتبط بود و یک آسیب در کنترل شناختی را نشان داد. همچنین، نویسندگان اتصال فیبری آسیب دیده در جسم پینه‌ای<sup>۱</sup> را گزارش کردند که عموماً در افرادی یافت شده است که وابستگی به مواد دارند. افراد معتاد به اینترنت نسبت به گروه کنترل FA کمتری در سر تا سر مغز (جسم سفید اوربیتوفرونتال جسم پینه‌ای، سینگولیت<sup>۲</sup>، دسته پیشانی-پس‌سری تحتانی<sup>۳</sup>، اشعه کرونا، کپسول‌های داخلی و خارجی) نشان دادند و بین FA در زانوی چپ جسم پینه‌ای و اختلالات هیجانی و FA در کپسول خارجی چپ و اعتیاد به اینترنت یک رابطه منفی وجود داشت. به طور کلی، افراد معتاد به اینترنت در مقایسه با گروه کنترل نابهنجاری در یکپارچگی جسم سفید در نواحی مغزی مرتبط با پردازش هیجانی، توجه اجرایی، تصمیم‌گیری و کنترل شناختی داشتند. پژوهشگران شباهت‌هایی را در ساختارهای مغز بین افراد معتاد به اینترنت و افراد معتاد به مواد مشخص و برجسته کردند (لین، ژو و همکاران، ۲۰۱۲). با توجه به ماهیت غیرآزمایشی و مقطعی بودن مطالعه، توضیحات جایگزین برای تغییرات مغز غیر از اعتیاد، نمی‌تواند مستثنی شود.

ژو، لین، دو و همکاران (۲۰۱۱) تغییرات تراکم جسم خاکستری مغز (GMD) را در نوجوانان مبتلا به اینترنت با استفاده از تحلیل مورفومتری مبتنی بر وکسل (VBM) بررسی کردند. نمونه آن‌ها شامل ۱۸ نوجوان دارای اعتیاد به اینترنت و ۱۵ شرکت‌کننده سالم گروه کنترل که هیچ‌گونه سابقه بیماری روانی نداشتند، می‌شد. نتایج نشان داد که افراد معتاد به اینترنت GMD کمتر در IACC (که برای کنترل حرکتی، شناخت و انگیزش ضروری است)، IPCC

<sup>1</sup> corpus callosum

<sup>2</sup> cingulum

<sup>3</sup> Inferior fronto-occipital fasciculus



(خود ارجاعی)، اینسولای چپ (مخصوصاً مرتبط با ولع مصرف و انگیزش)، و شکنج زبانی چپ (به عبارت دیگر، نواحی‌ای که در تنظیم رفتار هیجانی مرتبط هستند و در نتیجه مرتبط به مشکلات هیجانی در اعتیاد به اینترنت هستند) دارند.

پژوهشگران بیان کرده‌اند که مطالعه آن‌ها تأیید عصب زیست‌شناختی برای تغییرات ساختاری مغز در نوجوانان معتاد به اینترنت فراهم می‌کند و اینکه یافته‌های آن‌ها دلالت‌هایی برای رشد آسیب‌شناسی روانی اعتیاد دارند. علی‌رغم تفاوت‌های یافته شده بین گروه‌ها، یافته‌ها نمی‌تواند منحصراً به موقعیت یکی از گروه‌ها نسبت داده شود. متغیرهای گمراه‌کننده احتمالی ممکن است اثراتی بر روی تغییرات مغز داشته‌اند. علاوه بر این، جهت رابطه نمی‌تواند با قطعیت در این مورد توضیح داده شود.

#### یافته‌های EEG

دونگ، لو، ژو و همکاران (۲۰۱۱) بازداری پاسخ را در میان افرادی که به صورت عصب‌شناختی معتاد به اینترنت بودند، بررسی کردند. پتانسیل‌های وابسته به رویداد (ERPs) از طریق EEG در ۱۲ مرد معتاد به اینترنت در حالی که تکلیف برو/نرو<sup>۱</sup> را انجام می‌دادند، بررسی شد و با ۱۲ دانشجوی سالم گروه کنترل مقایسه شد. نتایج نشان داد که افراد معتاد به اینترنت وقتی که با افراد گروه کنترل مقایسه می‌شدند، دامنه‌های پایین‌تر n2/NoGo (نمایانگر بازداری پاسخ- نظارت بر تعارض)، دامنه‌های بالاتر n3/NoGo (فرآیندهای بازداری- ارزیابی پاسخ) و اوج تأخیری طولانی‌تر p3/NoGo داشتند. پژوهشگران نتیجه‌گیری کردند که در مقایسه با گروه کنترل، افراد معتاد به اینترنت (۱) فعال‌سازی کمتری در مرحله کشف تعارض داشتند، (۲) منابع شناختی بیشتری برای کامل کردن مراحل بعدی تکلیف بازداری استفاده کردند، (۳) در پردازش اطلاعات کمتر کارآمد بودند و (۴) کنترل تکانه پایین‌تری داشتند.

دونگ، ژو و ژاو (۲۰۱۱) پتانسیل‌های وابسته به رویداد (ERP) را در افراد معتاد به اینترنت و افراد سالم گروه کنترل را در حالی که یک تکلیف استروپ رنگ- کلمه را اجرا می‌کردند، از طریق EEG مقایسه کردند. ۱۷ مرد معتاد به اینترنت و ۱۷ دانشجوی پسر سالم در این پژوهش شرکت کردند. نتایج نشان داد که افراد معتاد به اینترنت نسبت به افراد گروه کنترل زمان واکنش

<sup>1</sup> Go/no GO

و پاسخ‌های خطای بیشتری در شرایط ناهمخوان داشتند. یافته‌های آن‌ها پیشنهاد می‌کند که افراد معتاد به اینترنت در مقایسه با گروه کنترل توانایی کنترل اجرایی آسیب دیده‌ای دارند. لیدل، لویجتن، و ن‌دن‌برگ<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۲) پردازش خطا و بازداری پاسخ را در کسانی که بیش از حد بازی می‌کردند، بررسی کردند. نمونه پژوهش شامل ۵۲ دانش‌آموز می‌شد که به دو گروه که یکی از آن‌ها شامل ۲۵ نفر می‌شد و بیش از حد بازی می‌کردند و دیگری شامل ۲۷ نفر در گروه کنترل می‌شد. پژوهشگران از پارادایم Go/NoGo همراه با ثبت ERP و EEG استفاده کردند. یافته‌های آن‌ها شباهت‌هایی با وابستگی مواد و اختلالات کنترل تکانه در رابطه با بازداری ضعیف و تکانشگری بالا در افرادی که بیش از حد بازی می‌کردند نسبت به افراد گروه کنترل، نشان داد. آن‌ها همچنین گزارش کردند که افرادی که بیش از حد بازی می‌کنند، دامنه‌های کاهش یافته پیش-مرکزی ERN در پی کوشش‌های نادرست در مقایسه با کوشش‌های درست داشتند و اینکه این منجر به پردازش خطای ضعیف می‌شد. همچنین، افرادی که بیش از حد بازی می‌کردند بازداری پاسخ کمتری در سنجه‌های رفتاری و خوسنجی نشان دادند. قدرت این مطالعه شامل ماهیت شبه آزمایشی و نیز تأیید خودگزارش‌دهی‌ها با داده‌های رفتاری می‌شود. بنابراین، روایی و اعتبار یافته‌ها افزایش می‌یابد.

#### مطالعات SPECT

هو، جیا، هو<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۲) سطوح انتقال‌دهنده دوپامین مدار پاداش در افراد معتاد به اینترنت را در مقایسه با افراد گروه کنترل بررسی کردند. افراد معتاد به اینترنت شامل ۵ مرد که از اعتیاد به اینترنت برای بیش از شش سال رنج می‌بردند، می‌شد. گروه کنترلی که از لحاظ سنی برابرسازی شده بودند، شامل ۹ مرد می‌شد. پژوهشگران اسکن مغزی SPECT را بر روی شرکت‌کنندگان انجام دادند. آن‌ها گزارش دادند که کاهش انتقال‌دهنده دوپامین نشان‌دهنده اعتیاد است و اینکه نابهنجاری‌های عصب زیست‌شناختی مشابه با دیگر اعتیادهای رفتاری وجود داشت. همچنین، آن‌ها گزارش کردند که سطوح ناقل دوپامین استریاتال (DAT) در میان افراد معتاد به اینترنت (که برای تنظیم سطوح دوپامین استریاتال ضروری است) کاهش یافته بود و اینکه اندازه، وزن و نسبت جذب جسم مخطط نسبت به افراد گروه کنترل کاهش یافته بود.

<sup>1</sup> Littell, M., Luijten, M. & Van den Berg, I.

<sup>2</sup> Hou, H., Jia, S., & Hu, S.

سطوح دوپامین مشابه با افراد معتاد به مواد گزارش شده بود و اینکه اعتیاد به اینترنت ممکن است منجر به آسیب جدی به مغز شود (هو و همکاران، ۲۰۱۲).

### مطالعات PET

کواپ، گان، لاورنس<sup>۱</sup> و همکاران (۱۹۹۸) اولین تیم پژوهشی بودند که شواهدی برای رهاسازی دوپامین استریاتال در زمان بازی ویدیویی ارائه کردند. در مطالعه آنها، هشت مردی که بازی‌های ویدیویی انجام می‌دادند در زمان انجام بازی و در زمان استراحت تحت اسکن PET قرار گرفتند. نتایج نشان داد که استریاتال شکمی و پشتی<sup>۲</sup> با رفتار هدف‌محور در ارتباط بود. همچنین، پژوهشگران گزارش دادند که پتانسیل اتصال<sup>۳</sup> در زمان بازی ویدیویی مشابه با افرادی بود که آمفتامین و متامفتامین تزریق کرده بودند. در پرتو یافته‌های این پژوهش، مطالعه کواپ و همکاران (۱۹۹۹) توانست تغییرات در فعالیت عصبی شیمیایی در نتیجه بازی کردن را نسبت به گروه کنترل در حال استراحت نشان دهد. این یافته خیلی مهم است، زیرا به طور واضح نشان می‌دهد که فعالیت بازی کردن می‌تواند در حقیقت با مصرف مواد روان‌گردان مقایسه شود، وقتی از سطح زیست شیمی به آن نگاه می‌شود.

کیم، بیک، پارک<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۱) بررسی کردند که آیا اعتیاد به اینترنت با وجود سطوح پایین گیرنده دوپامینرژیک در جسم مخطط در ارتباط است. شرکت‌کننده‌هایی معتاد به اینترنت تعریف شدند که نمره بیش از ۵۰ (از ۱۰۰) در آزمون اعتیاد به اینترنت کسب کرده بودند و و سه ملاک یا بیشتر از ملاک‌های تشخیصی اختلال اعتیاد به اینترنت را تأیید کرده بودند. نمونه آنها شامل ۵ مرد معتاد به اینترنت و ۷ مرد گروه کنترل می‌شد. پژوهشگران PET و fMRI را بر روی شرکت‌کنندگان اجرا کردند. نتایج نشان داد که افراد معتاد به اینترنت گیرنده دوپامین D2 کمتری در جسم مخطط<sup>۵</sup> (به عبارت دیگر، هسته دمی پشتی دوجانبه<sup>۶</sup>، پوتامن راست<sup>۷</sup>) نسبت به افراد گروه کنترل دارند و اینکه همبستگی منفی بین گیرنده دوپامین و شدت اعتیاد به اینترنت وجود داشت (کیم، بیک و همکاران، ۲۰۱۱). به هر حال، در این پژوهش مشخص نیست

<sup>1</sup> Koeppe, M., Gunn, R., & Lawrence, A.

<sup>2</sup> ventral and dorsal striata

<sup>3</sup> binding potential

<sup>4</sup> Kim, S. H., Baik, S. H., & Park, C. S.

<sup>5</sup> striatum

<sup>6</sup> bilateral dorsal caudate

<sup>7</sup> right putamen

که تا چه حد اعتیاد به اینترنت نسبت به هر متغیر مخفی دیگر ممکن است منجر به تفاوت‌هایی در مواد عصب شیمیایی شده باشد و به طور مشابه، آیا تفاوت‌های عصب شیمیایی است که منجر به بیماری‌زایی می‌شود.

### بحث و نتیجه‌گیری

بررسی یافته‌های fMRI نشانگر آن است که نواحی مغزی مرتبط با پاداش، اعتیاد، ولع مصرف و هیجان (به عنوان مثال، AMG, NAc, AC, DLPFC, IC, rOFC, rCN) اینسولا، PMC و پریسونوس) به طور فزاینده در زمان انجام بازی و ارائه سرخ‌های بازی مخصوصاً در کاربران معتاد به اینترنت، فعال می‌شود (هان، کیم، لی و همکاران، ۲۰۱۰؛ هوفت و همکاران، ۲۰۰۸).

در مطالعات sMRI تغییرات ساختاری در افراد معتاد به اینترنت نسبت به افراد گروه کنترل نمایش داده شده است که شامل مخچه، ساقه مغز، rCG, bIPHipp, لب پیشانی راست، rITG, ISFG, ISTG و mTG می‌شود. همچنین، افراد معتاد به اینترنت نسبت به افراد گروه کنترل حجم کاهش یافته جسم خاکستری در نواحی bDLPFC, SMA, OFC, مخچه، ACC, IPCC داشتند. این یافته‌ها مشابه با یافته‌هایی است که در رابطه با افرادی که سوءمصرف مواد دارند، گزارش شده است (آرنون، ابوصالح و باریک، ۲۰۰۶). علاوه بر این، تفاوت‌های جنسیتی در فعال‌سازی نواحی مغزی در مردان نسبت به زنان مشاهده شد که شامل سیستم پاداش مزوکوریکولیمبیک می‌شد. فعال‌سازی و اتصالات این نواحی در مردان نسبت به زنان قوی‌تر بود. این یافته آسیب‌پذیری بالاتر در مردان نسبت به زنان در گرایش به اعتیاد به اینترنت را تبیین می‌کند (هوفت و همکاران، ۲۰۰۸).

یافته‌های EEG نشانگر آن است که افراد معتاد به اینترنت در مقایسه با گروه کنترل توانایی کنترل اجرایی آسیب دیده‌ای دارند که منجر به مشکلات توجه، کنترل تکانه و پردازش ضعیف‌تر می‌شود (دونگ، لو همکاران، ۲۰۱۱؛ دونگ، ژو و ژاو، ۲۰۱۱). همچنین، یافته‌های PET و SPECT نشانگر نقص در سیستم پاداش در نتیجه کاهش فعالیت دوپامینرژیک در افراد معتاد

<sup>1</sup> Amone, D., Abou-Saleh, M. T., & Barrick, T. R.

به اینترنت می‌باشد که بسیار مشابه با تغییراتی است که در نتیجه اعتیاد به مواد رخ می‌دهد (هو و همکاران، ۲۰۱۱).

**در مجموع**، مطالعات تصویربرداری عصبی نقش مهمی در درک اثرات اعتیاد به اینترنت بر روی مغز داشته‌اند. هماهنگونه که در این گزارش مشخص شده است، یافته‌های تصویربرداری عصبی پیشنهاد می‌کنند که اعتیاد به اینترنت مکانیزم‌های عصب زیست‌شناختی مشابهی با اعتیاد به مواد و دیگر اعتیادهای رفتاری دارد. به طور خلاصه، یافته‌های ساختاری تغییراتی را در یکپارچگی ساختاری آشکار کردند، در حالی که یافته‌های عملکردی آسیب در کارآمدی عملکردهای مغزی را به تصویر کشیده‌اند (ولکو و مورالس<sup>۱</sup>، ۲۰۱۵؛ ولکو، وانگ، فولر و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۱۱).

پژوهش‌هایی که در این گزارش معرفی شده‌اند، افراد گروه سنین مختلف (نوجوانان تا بزرگسالان) را که به میزان متفاوت از اینترنت و بازی اینترنتی استفاده می‌کرده‌اند، مورد بررسی قرار داده است. در برخی از پژوهش‌ها از افرادی که بیشتر از یک ساعت در روز از اینترنت استفاده می‌کرده‌اند به عنوان گروه‌های آزمایشی استفاده شده است و در برخی از پژوهش‌ها از افرادی که بیشتر از چهار ساعت در هفته از اینترنت استفاده می‌کرده‌اند. همچنین، ملاک‌های متفاوتی برای اعتیاد به اینترنت در نظر گرفته شده است. به طور کلی یافته‌ها نشانگر آن است که استفاده روزانه بیش از یک ساعت از اینترنت و بازی‌های اینترنتی می‌تواند آسیب‌هایی به عملکرد و ساختار مغز وارد کند.

### تشکر و قدردانی

نهایت تشکر را از کلینیک سلامت ذهن فضای مجازی و سازمان فضای مجازی سراج داریم که اجرای این پژوهش را تسهیل نمودند.

### منابع فارسی

خطیب زنجانی، نازیلا و آگاه هریس، مؤگان (۱۳۹۳). شیوع اعتیاد به اینترنت در دانشجویان پیام نور استان سمنان.

دوره ۵، شماره ۲، ۷-۱.

<sup>1</sup> Volkow, N. D., & Morales, M.

<sup>2</sup> Volkow, N. D., Wang, G. J., & Fowler, J. S.

طیوری، امیر؛ میری، محمدرضا؛ بهشتی، داود؛ یاری، الهه؛ خدابخشی، حوریه و عنابی سراب، غلامرضا (۱۳۹۳). شیوع اعتیاد به اینترنت و ارتباط آن با اضطراب، استرس و افسردگی در دانش‌آموزان متوسطه شهر بیجند در سال ۱۳۹۳. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، ۲۲(۱)، ۶۷-۷۵.

- Arnone, D.; Abou-Saleh, M. T.; Barrick, T. R. (2006). Diffusion tensor imaging of the corpus callosum in addiction. *Neuropsychobiology*, 54, 107-113.
- Bernardi, S., & Pallanti, S. (2009) Internet addiction: a descriptive clinical study focusing on comorbidities and dissociative symptoms. *Compr Psychiatry* 50, 510-516.
- Boonvisudhi, T., Kuladee, S. (2017) Association between Internet addiction and depression in Thai medical students at Faculty of Medicine, Ramathibodi Hospital. *PLoS ONE*, 12(3), e0174209. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174209>
- Descartes, R. (2003). *Treatise of Man*; Prometheus Books: New York, NY, USA.
- Dong, G., Huang, J., Du, X. (2011). Enhanced reward sensitivity and decreased loss sensitivity in Internet addicts: An fMRI study during a guessing task. *J. Psychiatr. Res*, 45, 1525-1529.
- Dong, G.; Lu, Q.; Zhou, H.; Zhao, X. (2010). Impulse inhibition in people with Internet addiction disorder: Electrophysiological evidence from a Go/NoGo study. *Neurosci.Lett*, 485, 138-142.
- Dong, G., Zhou, H., Zhao, X. (2011). Male Internet addicts show impaired executive control ability: Evidence from a color-word Stroop task. *Neurosci.Lett*, 499, 114-118.
- Grant, J. E., Brewer, J. A., Potenza, M. N. (2006). The neurobiology of substance and behavioral addictions. *CNS Spectr*, 11, 924-930.
- Gholamian, B., Shahnazi, H., Hassanzadeh, A. (2017). The Prevalence of Internet Addiction and its Association with Depression, Anxiety, and Stress, among High-School Students. *Int J Pediatr*, 5(4), 4763-70. DOI: 10.22038/ijp.2017.22516.1883
- Janocha, A., Ludmila, G., Klimatskaya, B. (2011). Internet Addiction Disorder in Pupils and Students of Krasnoyarsk (Russia) and Wrocław (Poland). *Hygeia Public Health*, 46(4): 448-451.
- Han, D. H., Hwang, J. W., Renshaw, P. F. (2010). Bupropion sustained release treatment decreases craving for video games and cue-induced brain activity in patients with Internet video game addiction. *Exp. Clin. Psychopharmacol*, 18, 297-304.
- Han, D. H.; Kim, Y. S.; Lee, Y. S.; Min, K. J.; Renshaw, P. F. (2010). Changes in cue-induced, prefrontal cortex activity with video-game play. *Cyberpsychol. Behav. Soc. Netw*, 13, 655-661.
- Han, D. H., Lyoo, I. K., Renshaw, P. F. (2012). Differential regional gray matter volumes in patients with on-line game addiction and professional gamers. *J. Psychiatr. Res*, 46, 507-515.
- Hoefl, F., Watson, C. L., Kesler, S. R., Bettinger, K. E., Reiss, A. L. (2008). Gender differences in the mesocorticolimbic system during computer game-play. *J. Psychiatr. Res*, 42, 253-258.
- Hou, H., Jia, S., Hu, S., Fan, R., Sun, W., Sun, T., Zhang, H. (2012). Reduced striatal dopamine transporters in people with Internet addiction disorder. *J. Biomed. Biotechnol*, doi:10.1155/2012/854524.
- Johansson, A., Gotestam, K. G. (2004). Internet addiction: Characteristics of a questionnaire and prevalence in Norwegian youth (12-18 years). *Scand. J. Psychol*, 45, 223-229.
- Kim, S. H., Baik, S. H., Park, C. S., Kim, S. J., Choi, S. W., Kim, S. E. (2011). Reduced striatal dopamine D2 receptors in people with Internet addiction. *Neuroreport*, 22, 407-411.
- Kim, K., Kim, J. U., Nie, N. H. (2006). Internet Addiction in Korean Adolescents and its Relation to Depression and Suicidal Ideation: A Questionnaire Survey. *International Journal of Nursing Studies*, 43(2): 185-192.

- Ko, C. H., Liu, G. C., Hsiao, S. M., Yen, J. Y., Yang, M. J., Lin, W. C., Yen, C. F., Chen, C. S. (2009). Brain activities associated with gaming urge of online gaming addiction. *J. Psychiatr. Res*, 43, 739–747.
- Koepp, M., Gunn, R., Lawrence, A., Cunningham, V., Dagher, A., Jones, T., Brooks, D., Bench, C., & Grasby, P. (1998). Evidence for striatal dopamine release during a video game. *Nature*, 393(6682), 266–268.
- Li, S. M., Chung, T. M. (2006). Internet Function and Internet Addictive Behavior. *Computers in Human Behavior*, 22(6):1067-1071.
- Lin, M. P., Ko, H. C., Wu, J. Y. W. (2011). Prevalence and psychosocial risk factors associated with Internet addiction in a nationally representative sample of college students in Taiwan. *Cyberpsychol. Behav. Soc. Netw*, 14, 741–746.
- Lin, F., Zhou, Y., Du, Y., Qin, L., Zhao, Z., Xu, J., Lei, H. (2012). Abnormal white matter integrity in adolescents with Internet Addiction Disorder: A tract-based spatial statistics study. *PLoS One*, 7, e30253.
- Littel, M., Luijten, M., van den Berg, I., van Rooij, A., Keemink, L., Franken, I. (2012). Error-processing and response inhibition in excessive computer game players: An ERP study. *Addiction Biology*, 17, 934–947.
- Naqvi, N. H., Bechara, A. (2009). The hidden island of addiction: The insula. *Trends Neurosci*, 32, 56–67.
- Repovš, G. (2004). Cognitive neuroscience and the “mind-body problem”. *Horiz. Psychol*, 13, 9–16.
- Starcevic, V., & Khazaal, Y. (2017) Relationships between Behavioural Addictions and Psychiatric Disorders: What Is Known and What Is Yet to Be Learned? *Front. Psychiatry* 8, 53. doi: 10.3389/fpsy.2017.00053
- Stefanescu, C., Chele, G., Christina, V., Ilinca, M. (2007). The Relationship between Development Identity and Internet Addiction: Study. *European Psychiatry*, 22(1): 348.
- Volkow, N. D., Fowler, J. S., Wang, G. J. (2003). The addicted human brain: Insights from imaging studies. *J. Clin. Invest*, 111, 1444–1451.
- Volkow, N. D., Morales, M. (2015). The Brain on Drugs: From Reward to Addiction. *Cell*, 162, 712-725.
- Volkow, N. D., Wang, G. J., Fowler, J. S., Tomasi, D., Telang, F. (2011) Addiction: beyond dopamine reward circuitry. *Proc Natl Acad Sci*, 108, 15037-15042.
- Wilson, S. J., Sayette, M. A., Fiez, J. A. (2004). Prefrontal responses to drug cues: A neurocognitive analysis. *Nat. Neurosci*, 7, 211–214.
- Yellowlees, P. M., Marks, S. (2007). Problematic Internet Use or Internet Addiction? *Computers in Human Behavior*, 23(3),1447-1453.
- Zhou, Y., Lin, F.C., Du, Y.S., Qin, L. D., Zhao, Z. M., Xu, J. R., Lei, H. (2011). Gray matter abnormalities in Internet addiction: A voxel-based morphometry study. *Eur. J. Radio*, 79, 92–95.

