

EFEITOS NEUROLÓGICOS DA SUPEREXPOSIÇÃO À INTERNET: UMA INTRODUÇÃO AO CENÁRIO

NEUROLOGICAL EFFECTS OF OVEREXPOSURE TO THE INTERNET: AN INTRODUCTION TO THE SCENARIO

Érica Cristina Braga Chaves - erica.cb.chaves@gmail.com

Mestre em Psicologia pela Universidade Católica de Brasília; Estudante de PhD em Psicologia Educacional pela Andrews University; e Professora de Psicologia da Faculdade Adventista da Bahia - FADBA, Cachoeira, BA, Brasil.

Resumo: A superexposição à Internet proliferou, levando ao surgimento do chamado “vício em Internet”. O tema dos efeitos causados no cérebro por essa superexposição é significativo por ser considerado de utilidade pública. Nesse sentido, este artigo se propõe a apresentar as principais descobertas da neurociência sobre o vício em Internet e as integra em uma estrutura teórica concisa. Trata-se de um ensaio teórico, de abordagem bibliográfica de caráter narrativo. Embora este trabalho não seja uma ampla revisão da literatura, traz dados importantes sobre algumas das pesquisas relacionadas às influências neurológicas da exposição excessiva à Internet, articuladas e organizadas em categorias relacionadas. O vício em Internet é um desafio físico, social, emocional e psicológico relevante. A maior parte das pesquisas sobre vícios parece concentrar-se em fatores pessoais, sociais, físicos, emocionais ou mentais, no entanto poucos estudos se voltam ao desenvolvimento cognitivo e sua relação com o uso da Internet, se abrindo no horizonte uma extensa agenda.

Palavras-chave: Dependência de tecnologia. Neuropsicologia. Doenças do sistema nervoso.

Abstract: Overexposure to the Internet has proliferated, leading to the emergence of so-called “Internet addiction”. The subject of the effects caused on the brain by this overexposure is significant because it is considered of public utility. In this sense, this article proposes to present the main findings of neuroscience on Internet addiction and integrates them into a concise theoretical framework. This is a theoretical essay, with a bibliographical approach with a narrative character. Although this work is not a comprehensive literature review, it does provide important data on some of the research related to the neurological influences of excessive Internet exposure, articulated and organized into related categories. Internet addiction is a significant physical, social, emotional and psychological challenge. Most research on addiction seems to focus on personal, social, physical, emotional or mental factors, however few studies focus on cognitive development and its relationship with Internet use, opening up an extensive agenda on the horizon.

Keywords: Technology dependency. Neuropsychology. Nervous system diseases.

INTRODUÇÃO

A superexposição à Internet proliferou, levando ao surgimento do chamado “vício em Internet”. Esse vício ainda não está incluído nas classificações do *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (DSM-5) como uma doença mental, ainda assim é visto como um transtorno aditivo específico; usar compulsivamente a Internet e desejá-la intensamente quando não está disponível a ponto de ter consequências pessoais e sociais prejudiciais são características desse transtorno⁽¹⁾.

O uso da Internet está amplamente difundido em todo o mundo, e isso tem levado a mudanças na forma como as pessoas interagem com a sociedade. Além dessas transformações nas interações sociais, também ocorreram as neurais. Simples interações com a tela sensível ao toque do *smartphone* provocam alterações cognitivas, as quais são corticais e causadas pelo processamento sensorial e motor da mão e do polegar⁽²⁾.

Fatores ambientais e biológicos também podem provocar modificações estruturais e funcionais no cérebro humano e, conseqüentemente, causar comprometimento cognitivo⁽³⁾. Por exemplo, já se sabe que o processo de atrofia está associado ao declínio cognitivo em pessoas mais velhas. A perda da função cognitiva pode se acelerar com um estilo de vida tranquilo ou menos atraente^(4,5). Muitos processos cognitivos, especialmente funções executivas superiores e cognição social, não dependem apenas de fatores biológicos inatos, mas são influenciados por aspectos ambientais⁽⁶⁾.

O tema dos efeitos causados no cérebro pela superexposição à Internet é significativo por ser considerado de utilidade pública. Logo, este artigo se propõe a apresentar as principais descobertas da neurociência sobre o vício em Internet e as integra em uma estrutura teórica concisa, podendo ser um instrumento de auxílio à reflexão e estímulo a novas pesquisas.

MÉTODO

Trata-se de um ensaio teórico, de abordagem bibliográfica de caráter narrativo, operacionalizada tal como em outros estudos⁽⁷⁻⁸⁾. O levantamento foi realizado livremente e por conveniência em espaços acadêmicos eletrônicos de busca e em bibliotecas públicas. Embora este trabalho não seja uma ampla revisão da literatura, traz dados importantes sobre algumas das pesquisas

relacionadas às influências neurológicas da exposição excessiva à Internet, articuladas e organizadas em quatro categorias: estudos de pessoas afetadas pelo Transtorno de Dependência de Internet (IAD); estudo que mostra por que é difícil controlar o desejo pela Internet entre os dependentes químicos; estudos que apontam para os efeitos da exposição excessiva à Internet; e estudos que apontam para uma relação entre a exposição excessiva à Internet e a impulsividade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estudos de pessoas afetadas pelo Transtorno de Dependência de Internet (IAD)

As pessoas afetadas pelo Transtorno de Dependência de Internet – em inglês, *Internet Addiction Disorder* (IAD) – já apresentam a confirmação do transtorno devido ao vício, sofrendo de alteração neural. Estudo demonstrou que houve distúrbios significativos nas regiões dos lobos frontal, occipital e parietal em pacientes desse grupo, causando um bloqueio na conectividade funcional e prejuízos comportamentais. Quanto mais profunda a IAD, mais intensas as anormalidades⁽⁹⁾.

Estudos que mostram por que é difícil controlar o desejo pela Internet entre os dependentes químicos

A disfunção cerebral ocorre na região responsável pelo controle dos sistemas automáticos reflexivo e afetivo, de forma que o primeiro fica subativado, e o segundo, superativado⁽¹⁰⁾. O sistema reflexivo é responsável pela avaliação cognitiva dos estímulos e pelo controle das respostas a esses estímulos, ao passo que o sistema afetivo automático diz respeito à avaliação emocional dos estímulos. Quando a pessoa está superexposta à Internet, há um desequilíbrio na relação entre os sistemas, levando ao aumento da excitação e desejos automáticos, juntamente com uma baixa capacidade de controlar o apetite pela Internet e inibir o comportamento viciante. Além disso, o sistema de recompensa é ativado diante de estímulos relacionados ao vício⁽¹⁰⁾.

Estudos que apontam para os seguintes efeitos da exposição excessiva à Internet

A terceira e maior categoria inclui a diminuição das atividades dos córtices cingulados anterior e posterior e das partes dorsal, pré-frontal, posterior e anterior do córtex cerebral, levando a um déficit na capacidade de monitorar e medir as consequências dos conflitos, bem como na capacidade de

exercer o controle cognitivo. Por meio de exames de ressonância magnética, estudo comprovou que havia atividade mais significativa nos córtices cingulados anterior e posterior em usuários de internet e que os viciados nela, quando colocados em situações incoerentes, mostraram menos negatividade frontal medial (MFN) do que pessoas que não eram viciadas e, portanto, não exibiam esse tipo de comportamento compulsivo⁽¹¹⁾. Um estudo separado foi feito com base no potencial relacionado a eventos da atividade cerebral. O MFN está associado a processos de controle cognitivo e é usado como um indicador na detecção de conflitos cognitivos.

Outras pesquisas revelaram que pessoas viciadas em Internet, como outras populações viciadas, apresentaram eficiência reduzida das áreas pré-frontais quando envolvidas em tarefas cognitivas^(12,13). Esses resultados foram confirmados por ressonância magnética funcional e complementados por eletroencefalografia⁽¹⁴⁾.

Estudo identificou que maior atividade na parte dorsal do córtex cingulado anterior e no núcleo caudado esquerdo foi encontrada em pessoas viciadas em Internet⁽¹⁵⁾. Essas regiões estão envolvidas no monitoramento e análise das consequências dos conflitos. O mesmo estudo apontou que os viciados em Internet reduziram a atividade pré-frontal ventrolateral. Essas regiões reduzidas podem estar relacionadas aos déficits no controle cognitivo que os viciados em Internet têm⁽¹⁵⁾. Outra pesquisa correlacionou as pontuações do *Internet Addiction Test* e a força da conexão entre o córtex pré-frontal medial e o córtex pré-frontal dorsolateral⁽¹⁶⁾. A correlação foi negativa, o que sugeriu que essa relação pode estar associada a uma diminuição do autocontrole e do controle cognitivo. Os achados permitiram concluir que os viciados em Internet têm déficits de inibição.

Em estudo semelhante, utilizando o *Stroop Test*, um teste neural de neuroimagem, descobriu-se que as áreas anterior e posterior do córtex cingulado estavam ativas em pessoas não expostas ao vício em Internet, dando-lhes ampla capacidade de controle⁽¹¹⁾. Porém, ao se realizar o mesmo procedimento em pessoas viciadas em Internet, constatou-se uma redução na capacidade produtiva das mesmas regiões, diminuindo a capacidade de controle. Além disso, ficou evidenciado que provavelmente havia uma combinação entre a capacidade reduzida de detectar conflitos e a necessidade de colocar mais esforço cognitivo no controle dos processos de inibição. Outro tipo de estudo chegou à mesma conclusão, encontrando défices inibitórios no contexto da exposição a palavras relacionadas com a Internet em internautas dependentes⁽¹⁷⁾.

Antes de apresentar a última categoria de efeitos neurais, é fundamental caracterizar o comportamento aditivo⁽¹⁸⁾. Ele está relacionado a vários mecanismos neurais: (a) o controle dos impulsos é reduzido; (b) quando ocorrem sinais de recompensa, a capacidade de resposta é aumentada; e (c) há maior sensibilidade aos estímulos de ansiedade. No aprendizado de associações entre pistas e recompensas, o córtex orbital, o corpo estriado ventral e o núcleo accumbens estão

envolvidos⁽¹⁹⁾. Além disso, a atividade nessas regiões do cérebro está associada à motivação para ganhar prêmios e aprender dicas e pistas para ganhá-los.

A área responsável por inibir a ação do estriado ventral e da amígdala é o córtex pré-frontal dorsolateral. Portanto, déficits no controle comportamental podem ser devidos à atividade ventricular estriada ou excesso de amígdala ou redução da inibição pré-frontal dorsolateral da atividade ventricular estriada e tonsilar. Tais ações, responsáveis por déficits no controle comportamental, são confirmadas em pessoas viciadas em Internet.

De acordo com o exposto, conclui-se que os déficits de inibição são encontrados em pessoas viciadas em Internet^(11,20,21); no entanto, há casos em que eles aparecem quando os indivíduos estão em contato com estímulos relacionados ao vício⁽¹⁷⁾.

Portanto, é necessário estar ciente de que, mesmo que existam sintomas semelhantes, eles podem ser derivados da ação de todos os mecanismos ao mesmo tempo, bem como de dois ou um deles. Fatores genéticos e ambientais podem induzir os mecanismos neuronais latentes ao vício⁽¹⁸⁾. Fatores genéticos são polimorfismos genéticos responsáveis pela expressão de receptores dopaminérgicos. Aprender a identificar estímulos que precedem uma recompensa é um fator ambiental. Estudo revelou que, no que diz respeito ao modelo de dependência específico da Internet, surgem mecanismos semelhantes⁽¹⁴⁾.

Estudos apontam para uma relação entre a exposição excessiva à Internet e a impulsividade

Possivelmente causada pela inibição da capacidade de controle, a relação entre a exposição excessiva à Internet e a impulsividade pode se dar em uma extrema expressão emocional e distúrbios da flexibilidade. Pesquisa descobriu que pessoas que participaram de jogos de RPG *on-line* por seis semanas tiveram reduções na massa cinzenta no córtex orbitofrontal, a região do cérebro responsável pelo controle de impulsos e tomada de decisões⁽²²⁾. Estudo sobre as diferenças na potência do sinal beta e gama entre internautas e grupo controle apontou maior impulsividade associada ao vício⁽²³⁾.

Talvez a impulsividade esteja relacionada ao controle inibitório prejudicado e à emoção excessiva⁽²⁴⁾. Outros trabalhos também indicaram que o vício em Internet e outros vícios estão associados à impulsividade^(25,26). Da mesma forma, estudos apontaram ainda para uma correlação entre distúrbios da flexibilidade cognitiva e impulsividade. Os distúrbios da flexibilidade cognitiva também podem incluir rigidez de reação, mesmo com uma mudança no contexto da situação⁽²¹⁾, e dificuldade em inibir respostas habituais⁽¹¹⁾.

No entanto, a relação entre impulsividade e adição à Internet não é vista de forma unânime. Estudo indicou que não foi possível controlar a variação da impulsividade e sua relação com os

escores do *Internet Addiction Test*⁽²⁷⁾, ao passo que em outro foram excluídos os respondentes que apresentaram respostas impulsivas em procedimentos experimentais e análises posteriores⁽¹⁷⁾.

Embora trabalhos indiquem que não há critérios para definir o uso da Internet^(12,13), uma pesquisa apresentou etapas de um processo circular de dependência⁽²⁸⁾. A primeira etapa se refere ao fato de que existe um pré-requisito para o uso da Internet, ou seja, as pessoas a usam impulsivamente para buscar o prazer e evitar a dor. Na segunda etapa, a estimulação do sistema nervoso central, que causa euforia na pessoa quando acessa a Internet, contribui para a continuidade do comportamento focalizado. No terceiro estágio, há tolerância ou aumento do limiar do prazer, e, assim, o sujeito precisa passar mais tempo conectada para obter o mesmo efeito. O quarto estágio é uma resposta de abstinência à Internet quando há interrupção ou redução do uso. Tal abstinência se manifesta em sintomas de humor, insônia, flutuações emocionais, irritabilidade e outros. O quinto estágio é a manifestação do comportamento ineficaz e passivo, baseado em mecanismos de defesa e fuga quando surgem desafios e adversidades. A sexta e última etapa produz o efeito avalanche, ou seja, há uma repetição do uso da Internet como comportamento patológico para satisfazer a necessidade de prazer e evitar as reações que são provocadas pelo retraimento. Além disso, o tempo excessivo na Internet é uma estratégia de fuga para evitar lidar com situações estressantes.

Outro ponto crítico relacionado à superexposição à Internet é que diferentes formas de conteúdo provocam dependência. *Internet Game Disorder* (IGD) é um vício e, ao mesmo tempo, uma forma de conteúdo. Existe um paralelo entre os correlatos neurobiológicos de IGD e vício comportamental, reconhecido no DSM-5, que ainda precisa ser mais profundamente considerado nos artigos de revisão⁽²⁹⁾. De acordo com esse pensamento, pessoas que sofrem de IGD apresentam comportamento cognitivo alterado e alterações na função cerebral, manifestadas por meio de impulsividade, compulsividade e sensibilidade a recompensas e punições. Relativamente à impulsividade, elas são impulsivas nas escolhas que fazem na vida cotidiana, não considerando as consequências negativas em longo prazo, focando mais as suas necessidades e preocupações imediatas. Estudos baseados em neuroimagem mostram que a disfunção do córtex pré-frontal pode influenciar a inibição da resposta em pessoas com IGD.

Outra forma de conteúdo associada ao vício em Internet são os *smartphones*. Estudos mostram que o uso deles pode perpetuar comportamentos compulsivos. Esses dispositivos, tão acessíveis até mesmo para crianças, são empregados para verificação, consulta, inspeções rápidas e frequentes e para receber informações de notícias, mídias sociais ou contatos pessoais, provocando comportamentos típicos e habituais⁽³⁰⁾. Nesse sentido, recompensas de informação que são recebidas imediatamente após a verificação do dispositivo constituem um reforço comportamental⁽³¹⁾, o qual envolve o sistema dopaminérgico corticoestriatal devido à sua natureza imediata⁽³²⁾.

Deve-se ressaltar, no entanto, que não há unanimidade entre os estudiosos sobre os danos ao cérebro causados pelo vício em Internet. Um grande grupo aponta para a inibição da atividade no córtex cerebral decorrente da exposição excessiva, ao passo que há os que explicam a alteração da fisionomia cerebral pelo conceito de neuroplasticidade. A neuroplasticidade é a capacidade dos neurônios de criarem novas conexões ou reforçar as já existentes em resposta às experiências cotidianas⁽³³⁾. Alguns cientistas com essa visão negam que mudanças irreversíveis ocorram no cérebro humano devido a tal superexposição.

Um estudo comparou o comportamento de três pessoas não acostumadas a usar a Internet com o de outras três que cresceram entre computadores (nativos digitais)⁽³⁴⁾. Foi solicitado que os dois grupos fizessem uma pesquisa no *Google* e navegassem pelos resultados enquanto suas atividades cerebrais eram monitoradas. Os resultados mostraram que os nativos digitais concluíram a tarefa mais rapidamente, e também ficou claro que uma área do cérebro relacionada ao planejamento de atividades conscientes foi ativada com maior intensidade nos nativos digitais. Após cinco dias, os cérebros das pessoas que não estavam acostumadas a usar a Internet começaram a se comportar de maneira semelhante à dos nativos digitais. Nesse caso, ocorreu neuroplasticidade. Evidenciou-se que o cérebro cria “novas” conexões entre os neurônios e muda de acordo com o aprendizado. O cérebro não é modificado pela tecnologia, mas muda o tempo todo em resposta às alterações que ocorrem no ambiente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso da Internet afeta o cérebro e os processos cognitivos, embora alguns neguem uma alteração irreversível no cérebro. O vício em Internet é um desafio físico, social, emocional e psicológico significativo. A maioria das pesquisas sobre vícios concentra-se em fatores pessoais, sociais, físicos, emocionais ou mentais relacionados ao tópico, no entanto poucos estudos estão voltados ao desenvolvimento cognitivo e sua relação com o uso dessa ferramenta tecnológica. Esse foco de pesquisa é essencial para uma compreensão completa da psicopatologia desse vício.

Por meio deste trabalho, conclui-se que os déficits cognitivos encontrados em pessoas viciadas em Internet afetam o autocontrole, a capacidade de detectar conflitos, a execução de tarefas cognitivas e o equilíbrio entre os sistemas de reflexão e afetividade. Essa constatação implica que atenção especial deve ser dada às crianças e adolescentes, cujos cérebros estão em desenvolvimento e, portanto, mais suscetíveis a essas alterações.

REFERÊNCIAS

1. D'Hondt F, Billieux J, Maurage P. (2015). Electrophysiological correlates of problematic Internet use: Critical review and perspectives for future research. *Neurosci Biobehav Rev.* 2015; 59:64-82. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2015.10.005>
2. Gindrat AD, Chytiris M, Balerna M. Use-dependent cortical processing from fingertips in touchscreen phone users. *Curr Biol.* 2015; 25(1):109-16. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2014.11.026>
3. Levy R. Aging-associated cognitive decline. *Int Psychogeriatr.* 1994; 6(2):63-8. doi: <https://psycnet.apa.org/doi/10.1017/S1041610294001626>
4. Hulstsch DF, Hertzog C, Small BJ. Use it or lose it: Engaged lifestyle as a buffer of cognitive decline in aging? *Psychol Aging.* 1999; 14(2):245-63. doi: <https://doi.org/10.1037//0882-7974.14.2.245>
5. Small BJ, Dixon RA, MacArdle JJ. Do changes in lifestyle engagement moderate cognitive decline in normal aging? Evidence from the Victoria Longitudinal Study. *Neuropsychology.* 2012; 26(2):144-55. doi: <https://doi.org/10.1037/a0026579>
6. Paus T. Mapping brain maturation and cognitive development during adolescence. *Trends Cogn Sci.* 2005; 9(2):60-8. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tics.2004.12.008>
7. Souza AC, Moraes MCL, Martins LT, Fróes MBC, Salzano ES, Moura MRJ. (2018). Trânsito como temática interdisciplinar em promoção da saúde. *Rev Interdisc Est Saúde.* 2018; 7(1):187-203.
8. Souza AC, Oliveira IM, Martins LT. Promoção da saúde: espaço interdisciplinar para o estudo do estilo de vida. *EFDesportes.* [Internet]. 2016 [citado em 24 mar. 2023]; 218:1-4. Disponível em: <https://www.efdeportes.com/efd218/promocao-da-saude-espaco-interdisciplinar.htm>
9. Wee C-Y, Zhao Z, Yap P-T, Wu G, Shi F, Price T, et al. Disrupted Brain Functional Network in Internet Addiction Disorder: A Resting-State Functional Magnetic Resonance Imaging Study. *PLoS ONE.* 2014; 9(9):e107306. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0107306>
10. Ko CH, Liu GC, Hsiao S, Yen JY, Yang MJ, Lin WC, et al. Brain activities associated with gaming urge of online gaming addiction. *J Psychiatr Res.* 2009; 43:739-47. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2008.09.012>
11. Dong G, Zhou H, Zhao X. Male Internet addicts show impaired executive control ability: Evidence from a color-word Stroop task. *Neurosci Lett.* 2012; 499(2):114-8. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2011.05.047>
12. King DL, Delfabbro PH, Griffiths MD, Gradisar M. Cognitive-behavioral approaches to outpatient treatment of internet addiction in children and adolescents. *J Clin Psychol.* 2012; 68:1185-95. doi: <https://doi.org/10.1002/jclp.21918>

13. Kuss DJ, Griffiths MD, Karila L, Billieux J. Internet addiction: A systematic review of epidemiological research for the last decade. *Curr Pharm Des.* 2013; 20(25):4026-52. doi: <https://doi.org/10.2174/13816128113199990617>
14. Brand M, Young KS, Laier C, Wolfling K, Potenza MN. Integrating psychological and neurobiological considerations regarding the development and maintenance of specific Internet-use disorders: An Interaction of Person-Affect-Cognition- Execution (I-PACE) model. *Neurosci Biobehav Rev.* 2016; 71:252-66. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.08.033>
15. Seok JW, Lee KH, Sohn S, Sohn JH. Neural substrates of risky decision making in individuals with Internet addiction. *Aus N Z J Psychiatry.* 2015; 49(10):923-32. doi: <https://doi.org/10.1177/0004867415598009>
16. Li W, Li Y, Yang W, Zhang Q, Wei D, Li W. Brain structures and functional connectivity associated with individual differences in Internet tendency in healthy young adults. *Neuropsychologia.* 2015; 70:134-44. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2015.02.019>
17. Nie J, Zhang W, Chen J, Li W. Impaired inhibition and working memory in response to internet-related words among adolescents with internet addiction: A comparison with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Psychiatry Res.* 2016; 236:28-34. doi: <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2016.01.004>
18. Gola M. Neuronalne mechanizmy zachowan nalogowych. In: B. Habrat, editor. *Zaburzenia uprawiania hazardu I inne tak zwane nalogi behawioralne.* Warsaw: Institute of Psychiatry and Neurology; 2016. p. 54-70.
19. Cudo A, Dobosz M, Jarzabek-Cudo A, Basaj L. Problematic Internet use and intrapersonal and interpersonal attitudes in adolescents. *Postepy Psychiatrii I Neurologii.* 2019; 25(3):159-78.
20. Dong G, Lu Q, Zhou H, Zhao X. Impulse inhibition in people with Internet addiction disorder: Electrophysiological evidence from a Go/NoGo study. *Neurosci Lett.* 2010; 485(2):138-42. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2010.09.002>
21. Zhou P, Zhang C, Liu J, Wang Z. The relationship between resilience and internet addiction: a multiple mediation model through peer relationship and depression. *Cyberpsychol Behav Soc Netw.* 2017; 20(10):634-9. doi: <https://doi.org/10.1089/cyber.2017.0319>
22. Zhou F, Montag C, Sariyska R. Orbitofrontal gray matter deficits as marker of Internet gaming disorder: Converging evidence from a cross-sectional and prospective longitudinal design. *Addict Biol.* 2019; 24(1):100-9. doi: <https://doi.org/10.1111/adb.12570>
23. Choi J-S, Park SM, Roh M-S, Lee J-Y, Park C-B, Hwang JY, et al. Dysfunctional inhibitory control and impulsivity in Internet addiction. *Psychiatry Res.* doi: <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2013.12.001>
24. Jakubczyk A, Wojnar M. Neurobiologia impulsywności i jej implikacje kliniczne. *Postępy Psychiatrii i Neurologii.* 2009; 18(4):357-65.

25. Cao F, Su L, Liu T, Gao X. The relationship between impulsivity and Internet addiction in a sample of Chinese adolescents. *Eur Psychiatry*. 2007; 22(7):466-71. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eurpsy.2007.05.004>
26. Kałwa A. Impulsivity and decision making in alcohol-addicted individuals. *Psychiatr Pol*. 2013; 47(2):325-34.
27. Sun D, Chen Z, Ma N, Zhang X, Fu X, Zhang D. Decision-making and prepotent response inhibition functions in excessive internet users. *CNS Spectrums*. 2009; 14(2):75-81. doi: <https://doi.org/10.1017/s1092852900000225>
28. Young KS, Yue XD, Ying L. Prevalence estimates and etiologic models of Internet addiction. In: K. S. Young & C. A. Nabuco, editors. *Internet addiction: A handbook and guide to evaluation and treatment*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons; 2011. p. 3-18.
29. Fauth-Bühler M, Zois E, Vollstädt-Klein S, Lemenager T, Beutel M, Mann K. Insula and striatum activity in effort-related monetary reward processing in gambling disorder: The role of depressive symptomatology. *NeuroImage Clinical*. 2014; 6:243-51. doi: <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2014.09.008>
30. Wilcockson TD, Ellis DA, Shaw H. Determining typical smartphone usage: What data do we need? *Cyberpsychol Behav Soc Netw*. 2018; 21(6):395-8. doi: <https://doi.org/10.1089/cyber.2017.0652>
31. Oulasvirta A, Rattenbury T, Ma I. Habits make smartphone use more pervasive. *Pers Ubiquit Comput*. 2012; 16:105-14. doi: <https://doi.org/10.1007/s00779-011-0412-2>
32. McClure SM, Laibson DI, Loewenstein G. Separate neural systems value immediate and delayed monetary rewards. *Science*. 2004; 306(5695):503-7. doi: <https://doi.org/10.1126/science.1100907>
33. Steinberg L. Cognitive and affective development in adolescence. *Trends Cogn Sci*. 2005; 9(2):69-74. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tics.2004.12.005>
34. Yuan K, Jin C, Cheng P, Yang X, Dong T, Bi Y, et al. Amplitude of Low Frequency Fluctuation Abnormalities in Adolescents with Online Gaming Addiction. *PLoS ONE*. 2013; 8(11):e78708. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0078708>