

动作视频游戏对视觉注意的影响

赵彤彤

西南大学心理学部, 重庆

收稿日期: 2023年2月14日; 录用日期: 2023年3月15日; 发布日期: 2023年3月23日

摘要

目的: 近年来, 研究者们广泛探讨了动作视频游戏对视觉注意的影响, 相关研究有待进一步总结, 加深对动作视频游戏产生影响的了解。方法: 通过总结近十几年的相关研究, 综述动作视频游戏对视觉注意的影响。结果: 本文从注意资源、信息处理速度、注意选择、注意转换及注意抑制五个方面分别论述了动作视频游戏对视觉注意的影响, 总的来说, 目前大多关于动作视频游戏对注意的影响的研究所得结果是积极的。结论: 动作视频游戏是充满商业色彩的复杂游戏, 其影响不可一概而论, 仍需研究者们进一步探究。

关键词

动作视频游戏, 视觉注意

The Impact of Action Video Games on Visual Attention

Tongtong Zhao

Department of Psychology, Southwest University, Chongqing

Received: Feb. 14th, 2023; accepted: Mar. 15th, 2023; published: Mar. 23rd, 2023

Abstract

Aims: In recent years, researchers have extensively explored the effects of action video games on visual attention, and further research needs to be summarised to improve the understanding of the effects of action video games. **Methods:** The effects of action video games on visual attention were reviewed by summarising relevant research from the last decade or so. **Results:** In this paper, the effects of action video games on visual attention are discussed in terms of attentional resources, information processing speed, attentional selection, attentional switching and attentional inhibition, and in general, most of the current research on the effects of action video games on at-

tention is positive. Conclusion: Action video games are commercially complex games whose effects cannot be generalised and need to be further explored by researchers.

Keywords

Action Video Games, Visual Attention

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

据我国互联网络信息中心(CNNIC)发布的第 47 次《中国互联网络发展状况统计报告》，截至 2020 年 12 月，我国网络游戏用户规模达 5.18 亿，占网民整体的 52.4% [1]。网络游戏对人们行为、心理及脑产生的影响受到了研究者的广泛关注。其中，动作视频游戏(Action video game)，又称为第一人称或第三人称射击游戏，如使命召唤、虚拟竞技场等，是最受玩家欢迎的游戏之一。在动作视频游戏中玩家(AVGPs)通常需要消灭随时会出现的敌人，也就意味着玩家往往需要高度警惕，随时关注敌人动向，追踪多个目标，快速决策和做出反应[2]。关于动作视频游戏带来的影响，研究者的结论褒贬不一。

有研究表明动作视频游戏会增强玩家的攻击性，减少其亲社会行为，使玩家的情绪反应变迟钝，减弱主动控制能力，增加冲动和冒险，还会出现决策失误[3] [4] [5] [6]。然而关于动作视频游戏对视觉注意的影响所得结论却是倾向于积极的。关于动作视频游戏对注意的影响的研究始于 Green 等人。他们对比了有丰富动作视频游戏经验的玩家和非玩家在多个任务中的表现，指出玩家的视觉注意有了明显的改变，玩家的注意资源更多，注意分配及注意转换能力更强[2]。也有研究表明动作视频游戏会增强玩家的注意能力，包括增加玩家注意资源，增强注意选择，注意分配，搜索效率，抑制干扰的能力等[2] [7] [8] [9] [10]。本文总结近年来相关研究，从注意资源、信息处理速度、注意选择、注意转换和注意抑制五个方面探讨动作视频游戏对视觉注意的影响。

2. 动作视频游戏对注意资源的影响

Green 等人采用有效视野任务(Useful Field of View, UFOV)和枚举任务(Enumeration Task)对比了玩家和非玩家表现，有效视野任务是给被试呈现刺激项目，让被试对目标出现的方位做出反应。枚举任务是给被试呈现若干个方块 50 ms，要求被试输入方块的个数。结果表明玩家的正确率显著高于非玩家，说明玩家的注意资源有了明显提升，而且这种提升不仅出现在训练过的区域，在未经训练过的区域玩家表现得也更好，这也就意味着玩家能力的提升很可能是可以迁移的，是一般化的[2]。并且在选取非玩家经过 10 个小时的游戏训练后也得到了上述相同的结果[2]。与此相似 West 等人采取相同的 UFOV 任务训练非玩家玩 9 个小时游戏也得到了相同的结果，说明被试的视空处理能力是稳定提高的[3]。邱南等人测玩家和非玩家玩一个小时游戏前后在 UFOV 任务上的表现，发现非玩家和玩家前测反应时差异显著，后测反应时差异不显著，非玩家达到了玩家的水平[11]。相应的脑电前后测数据说明前测时玩家比非玩家的 P2 和 P3 波幅大，而后测时玩家和非玩家的 P2 及 P3 波幅差异不显著。而对于 N2 波幅来说前测时非玩家的 N2 波幅比玩家大，而后测二者差异不显著[11]。说明经过长时间和短时间的游戏训练的玩家的注意资源更多，选择性注意更强。张豹等人利用双任务范式考察玩家和非玩家在工作记忆驱动的视觉捕获上的差

异,研究表明在工作记忆负荷低时二者皆存在注意捕获,但是当工作记忆负荷高时,只有玩家存在注意捕获现象,说明玩家注意资源更多,可以用来提高和维持认知控制[12]。另外,在阅读方面也得到了相似的结果。Sandro 等人选取数名儿童进行了 9 个阶段的动作视频游戏训练,每个阶段持续 80 分钟,发现对比控制组来说,实验组的被试阅读能力有了明显提升[13]。Antzaka 等人之后选取玩家和非玩家的成人被试,对比其在视觉注意广度(Visual Attention Span Task)中的表现,视觉注意广度被定义为可以同时处理的不同视觉元素的数量,即在阅读中同时处理的字母数量。视觉注意广度的大小反映了多元素处理的注意容量。结果表明玩家比非玩家的视觉注意广度更大,也就是说结果表明玩家比非玩家的注意资源更多[14]。

3. 动作视频游戏对信息处理速度的影响

Dye 等人采用元分析检验了一系列对比玩家和非玩家在多个任务上表现的研究,认为在一系列任务中玩家均表现出了反应时更快并且不存在速度准确性权衡,且这种加快现象反应在多个任务中,进一步说明这种能力可以一般化[15]。这些任务包括空间线索提示、返回抑制、西蒙任务、ANT、N-back 任务、侧干扰任务及 PI 任务。之后选择非玩家经过 50 个小时的训练,发现经过动作视频游戏训练的被试在任务转换、视觉搜索以及动态辨别任务中反应时与控制组相比均显著缩短,验证了这种因果关系[15]。Focker 等人在一项目标辨别任务中,记录了 14 名玩家和 14 名非玩家的视觉事件相关电位,该任务要求被试在集中或分散注意条件下注意 Gabor 斑的快速序列。与非玩家相比,AVGPs 在集中注意力条件下对目标的响应更快[16]。为了探究信息处理的哪个过程加速而导致的整体信息处理加速,也就是玩家的哪部分信息处理过程发生了变化。很多研究者纷纷使用漂移扩散模型将反应时分解为不同成分,有研究表明玩家的优势主要体现在证据积累率(Evidence Accumulation Rates)上。例如,有研究发现玩家(AVGPs)的运动知觉、听觉分辨[17][18]、对比敏感度[19]、自上而下的注意机制[20][21]有更高的证据积累率。除了行为实验,眼动数据表明与非动作视频游戏玩家相比,动作视频游戏玩家在视觉搜索任务中出现线索时有明显的时间优势,反应时间和固定时间较短[22]。也有脑电数据表明,玩家的 β 波和 γ 波的能量更强,说明玩家的视觉空间信息处理能力更强[10]。除此之外,更精确的记忆表征也说明了玩家的信息容量更高,例如,有研究表明玩家有更强的运动记忆[23]以及颜色记忆[24]。Peters 等人采用动作视频游戏对阅读障碍儿童进行 5 小时的训练,与常规治疗相比,动作视频游戏训练使实验组的阅读准确性、速度、理解力明显提升[25]。总而言之,这些研究的结果表明玩家在信息处理的整个过程中都保持优势,他们从环境中提取信息更快同时对知觉任务中编码的记忆表征识别更精准。

4. 动作视频游戏对注意选择的影响

一些研究对比了玩家和非玩家在过滤任务(Filter Task)中的表现,过滤任务是给被试呈现目标和分心物,其中目标和分心物的颜色不同,要求被试忽略干扰物只关注目标前后有无发生变化。提出玩家的视觉短时记忆容量、抗干扰能力以及注意选择能力都优于非玩家[2][7]。McDermott 等人采用 N-back 任务对比了玩家和非玩家在正确率和反应时上的表现,N 从 1 变化到 7,正确率水平相同,但玩家的反应时始终快于非玩家。因而提出玩家的短时记忆容量和刷新能力强于玩家[8]。Cardoso-Leite 等人也采用 N-back 任务得出了相同的结果。Schmidt 等人采用背景提示任务(Contextual Cueing Task)对比了玩家和非玩家的表现,结果说明玩家的搜索效率更好,注意选择能力更强[9]。Azizi 等人采用眼动技术,检验游戏经验是否影响我们从现实世界中选择信息的方式。实验一将被试分为两组,实验组玩第一人称射击游戏,对照组玩卡片游戏,前后测五个任务。实验结果显示仅在搜索游戏场景中人物个数时实验组的垂直注视点减少,说明玩家发展出了一种更狭窄的搜索策略。实验二选择了有丰富游戏经验的被试,与无动作视频游

戏经验的被试进行对比。结果发现在各项指标上经验丰富的被试组与无经验的被试在训练前后在任务上的表现都无显著差异。也就是说从眼动结果来看, 玩家和非玩家的信息选择无显著差异[26]。综上, 关于动作视频游戏对注意选择的影响还需要进一步的证据。

5. 动作视频游戏对注意转换的影响

对玩家来说注意转换能力是非常重要的, 例如玩家需要密切关注游戏场景中的一切变化, 当突然有敌人出现时, 快速转换注意到敌军身上, 采取进一步的攻击等操作。或是遇到不同的对手采取不同的操作等, 这其中都涉及到注意转换。Green 等人采用注意瞬脱任务对比了玩家和非玩家的表现指出玩家提高了任务转换能力, 同时也降低了注意瞬脱, 且选取非玩家经过 10 个小时的训练之后也得到了相似的结果[2]。Cardoso-Leite 等人利用任务转换(Task Switching)对比了玩家和非玩家的表现, 也得出了相同的结论[7]。Dye 等人选择非玩家经过 50 个小时的训练, 发现经过动作视频游戏训练的被试在任务转换中的反应时与控制组相比均显著缩短, 验证了这种因果关系[15]。

6. 动作视频游戏对注意抑制的影响

Chisholm 等人采用附加单项目范式(Additional Singleton Paradigm)考察动作视频游戏经验对注意捕获的影响[27]。附加单项目范式即呈现一个视觉搜索序列, 在一些试次中目标只有形状与干扰物不同, 在另一些试次中其中一个干扰物颜色与搜索序列中其他项目均不同, 主试告知被试忽略颜色, 只对目标的形状做出反应。研究发现这个独特分心物的存在仍然增加了反应时和错误率, 这种现象已被证明是由注意力的捕获引起的。Chisholm 等人的研究表明不管颜色独特的分心物出现还是不出现, 玩家均反应更快, 同时玩家注意捕获减小, 提出玩家可以更好地进行内在控制, 更快的从与当前任务无关的刺激吸引上脱离出来[27]。与上述结果一致, Cain 等人采用反线索范式(Anti-cueing Paradigm)对比玩家和非玩家的表现, 反线索任务是在目标呈现之前先给被试呈现一个线索, 线索指向的位置与目标出现的位置相反。Cain 等人的研究中变化了刺激呈现的时间, 当刺激呈现时间为 40ms 时, 对于非玩家来说, 信号出现在提示位置比出现在提示相反位置反应快, 而对于玩家, 信号出现在提示和提示相反位置反应时无显著差异, 说明玩家减少了外部刺激的注意捕获。玩家更善于抵抗突然出现的线索引起的外源性注意捕捉, 注意抑制能力更强[28]。最初 Green 等人发现玩家比非玩家更容易受到分心物的干扰[2], 这看似与 Cain 等人的研究结论相反, 但根据 Lavie 等人于 2004 年提出的注意负荷理论, 注意资源多的个体在高效地加工任务相关的信息的同时也会继续加工与目标无关的信息, 如动作视频游戏玩家, 也就意味着会导致更大的 flanker 干扰效应, 即玩家会比非玩家更易受到干扰[29]。那么 Green 等人的研究结果也就得到了支持, 而之后 Irons 等人的实验也采用了 flanker 任务, 结果说明玩家与非玩家的差异不显著[30]。Hauck 和 Lien 等人采用颜色变化觉察任务也得到了一致的结论[31]。虽然在这个问题上仍有一些分歧, 但很明显, 玩家受到的 flanker 干扰并不比非玩家少, 这表明玩家控制注意力的能力受到了一些限制。在 Cain 等人的研究中, 他们认为反线索范式和 flanker 范式之间一个重要区别是有效线索试次的比例不同, 反线索范式中, 75% 的试次中目标会出现在提示线索相反的方向, 也就是对玩家来说, 如果抵制刺激捕捉的注意, 大多数时候是有益的。但在 flanker 任务中, 相容性试验(捕获有帮助)和不相容性试验(捕获有害)的比例通常是均匀的, 也许不能给被试提供足够的动力来控制外源性捕获[28]。在认知神经科学领域也有研究结果支撑本结论。Jupitara 等人在玩家和非玩家完成双图形任务(Bivalent Shape Task, BST)时采用 ERP 记录其脑电活动。双图形任务是一项用来测量抑制认知干扰能力高低的非语音任务[10], 被试的任务是忽略屏幕上出现的图形的颜色而形状做出反应, 在目标图像的左下方, 有一个红色圆圈, 右下方有一个蓝色方块, 目标图形可能是红色、蓝色或者无色。结果表明玩家 α 波的活动强度显著大于非玩家, α 波是抑制控制机制研究中

分析最广泛的脑电频率成分,说明玩家的抑制干扰能力强于非玩家,注意力抑制功能得到了改善[32][33]。目前,大多数证据支持玩家的注意抑制能力得到了提升,但还需要进一步进行探究。

7. 小结与未来展望

关于目前游戏对玩家的影响是一般化的还是特殊化的这一问题还存在争议。玩家的认知能力得到提高可能是因为测量能力的任务与玩家在游戏中面对的任务相似,玩家在游戏中进行了练习,所以能力有了提高。但也有研究者提出了不同观点,认为玩家在游戏中认知能力的提高可以迁移至其他方面,带来的能力提高是一般化的[2]。此外, Maria 等人将玩家分为两组,一组被试玩游戏,另一组看另一组玩游戏的实时屏幕,结果发现,玩游戏的玩家进入了“心流”状态,从而带来了认知状态的提高,进而导致了视觉记忆和空间转换容量显著提高。而不是因为玩动作视频游戏带来的提高[34]。所以对于动作视频游戏带来的影响还需要研究者们进行不断地探索。除此之外,关于动作视频游戏对视觉注意影响的认知神经机制的相关研究也有待进一步完善。

除了动作视频游戏经验对于视觉注意的影响外,研究表明与通常不玩视频游戏的参与者相比,持续玩动作视频游戏的人在涉及内隐时间准备的反应时间任务中、情绪面孔识别等均有更好的表现[35][36]。因此,动作视频游戏的积极影响可以被广泛应用在实际生活中,例如训练阅读障碍的人群,补救精神患者的内隐计时障碍,训练老年人的视觉注意能力等等。与常规干预措施相比,动作视频游戏兼具奖励性、参与性及趣味性,这无疑有利于参与者的持续参加,从而取得更好的效果。但另一方面研究者所采用的实验材料多是商业游戏,因为商业游戏的复杂性,所以目前对于游戏中具体哪些方面影响了被试的表现还不能确定,需要之后进一步的探究。另外,虽然很多研究表明玩动作视频游戏可以提高被试的认知能力,但是鉴于商业游戏中特别是动作视频游戏中的暴力因素等,不利于青少年健康成长,且有可能会游戏成瘾,所以对于研究结论的实践应用受到了进一步限制。另外鉴于已有研究表明动作视频游戏可能会导致玩家的主动控制能力的下降,所以对于动作视频游戏提高视觉注意能力的应用应该慎之又慎。

参考文献

- [1] 中国互联网络信息中心. 第47次《中国互联网络发展状况统计报告》[Z]. 2021. http://www.cac.gov.cn/gztt/ztl/ztl/cnic/A0920010802index_1.htm
- [2] Green, C.S. and Bavelier, D. (2003) Action Video Game Modifies Visual Selective Attention. *Nature*, **423**, 534-537. <https://doi.org/10.1038/nature01647>
- [3] West, R., Swing, E.L., Anderson, C.A. and Prot, S. (2020) The Contrasting Effects of an Action Video Game on Visuo-Spatial Processing and Proactive Cognitive Control. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **17**, 5160. <https://doi.org/10.3390/ijerph17145160>
- [4] Bailey, K., West, R. and Anderson, C.A. (2010) A Negative Association between Video Game Experience and Proactive Cognitive Control. *Psychophysiology*, **47**, 34-42. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2009.00925.x>
- [5] Kira, B., Robert, W. and Judson, K. (2013) What Would My Avatar Do? Gaming, Pathology, and Risky Decision Making. *Frontiers in Psychology*, **4**, 609. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00609>
- [6] Anderson, C.A., Shibuya, A., Ihori, N., Swing, E.L. and Saleem, M. (2010) Violent Video Game Effects on Aggression, Empathy, and Prosocial Behavior in Eastern and Western Countries: A Meta-Analytic Review. *Psychological Bulletin*, **136**, 151-173. <https://doi.org/10.1037/a0018251>
- [7] Cardoso-Leite, P., Kludt, R., Vignola, G., Ma, W.J., Green, C.S. and Bavelier, D. (2016) Technology Consumption and Cognitive Control: Contrasting Action Video Game Experience with Media Multitasking. *Attention, Perception and Psychophysics*, **78**, 218-241. <https://doi.org/10.3758/s13414-015-0988-0>
- [8] McDermott, A.F., Bavelier, D. and Green, C.S. (2014) Memory Abilities in Action Video Game Players. *Computers in Human Behavior*, **34**, 69-78. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.01.018>
- [9] Schmidt, A., Geringswald, F., Sharifian, F. and Pollmann, S. (2018) Not Scene Learning, but Attentional Processing Is Superior in Team Sport Athletes and Action Video Game Players. *Psychological Research*, **84**, 1028-1038.

- <https://doi.org/10.1007/s00426-018-1105-5>
- [10] Jupitara, H., Piyush, K., Rajdeep, D. and Haque, L.S. (2018) Neural Modulation in Action Video Game Players during Inhibitory Control Function: An EEG Study Using Discrete Wavelet Transform. *Biomedical Signal Processing & Control*, **45**, 144-150. <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2018.05.023>
- [11] Nan, Q., Weiyi, M., Xin, F., Youjin, Z., Yi, L., Yuening, Y., *et al.* (2018) Rapid Improvement in Visual Selective Attention Related to Action Video Gaming Experience. *Frontiers in Human Neuroscience*, **12**, 47. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00047>
- [12] Zhang, B., Liu, S., Hu, C., Luo, Z. and Sui, J. (2020) Enhanced Memory-Driven Attentional Capture in Action Video Game Players. *Computers in Human Behavior*, **107**, Article ID: 106271. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106271>
- [13] Franceschini, S., Gori, S., Ruffino, M., Viola, S., Molteni, M. and Facchetti, A. (2013) Action Video Games Make Dyslexic Children Read Better. *Current Biology*, **23**, 462-466. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2013.01.044>
- [14] Antzaka, A., Lallier, M., Meyer, S., Diard, J., Carreiras, M. and Valdois, S. (2017) Enhancing Reading Performance through Action Video Games: The Role of Visual Attention Span. *Scientific Reports*, **7**, Article No. 14563. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-15119-9>
- [15] Dye, M.W.G., Green, C.S. and Bavelier, D. (2009) Increasing Speed of Processing with Action Video Games. *Current Directions in Psychological Science*, **18**, 321-326. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2009.01660.x>
- [16] Focker, J., Mortazavi, M., Khoe, W., Hillyard, S.A. and Bavelier, D. (2018) Neural Correlates of Enhanced Visual Attentional Control in Action Video Game Players: An Event-Related Potential Study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, **31**, 377-389. https://doi.org/10.1162/jocn_a_01230
- [17] Green, C.S., Pouget, A. and Bavelier, D. (2010) Improved Probabilistic Inference as a General Learning Mechanism with Action Video Games. *Current Biology*, **20**, 1573-1579. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2010.07.040>
- [18] Van Ravenzwaaij, D., Boekel, W., Forstmann, B.U., Ratcliff, R. and Wagenmakers, E.J. (2014) Action Video Games Do Not Improve the Speed of Information Processing in Simple Perceptual Tasks. *Journal of Experimental Psychology General*, **143**, 1794-805. <https://doi.org/10.1037/a0036923>
- [19] Li, R., Polat, U., Makous, W. and Bavelier, D. (2009) Enhancing the Contrast Sensitivity Function through Action Video Game Training. *Nature Neuroscience*, **12**, 549-551. <https://doi.org/10.1038/nn.2296>
- [20] Belchior, P., Marsiske, M., Sisco, S.M., Yam, A., Bavelier, D., Ball, K. and Mann, W.C. (2013) Video Game Training to Improve Selective Visual Attention in Older Adults. *Computers in Human Behavior*, **29**, 1318-1324. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.01.034>
- [21] Hubert-Wallander, B., Green, C.S., Sugarman, M. and Bavelier, D. (2011) Changes in Search Rate but Not in the Dynamics of Exogenous Attention in Action Videogame Players. *Attention, Perception and Psychophysics*, **73**, 2399-2412. <https://doi.org/10.3758/s13414-011-0194-7>
- [22] Li, J., Zhou, Y. and Gao, X. (2022) The Advantage for Action Video Game Players in Eye Movement Behavior during Visual Search Tasks. *Current Psychology*, **41**, 8374-8383. <https://doi.org/10.1007/s12144-022-03017-x>
- [23] Pavan, A., Hobaek, M., Blurton, S.P., Contillo, A., Ghin, F. and Greenlee, M.W. (2019) Visual Short-Term Memory for Coherent Motion in Video Game Players: Evidence from a Memory-Masking Paradigm. *Scientific Reports*, **9**, 6027. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-42593-0>
- [24] Sungur, H. and Boduroglu, A. (2012) Action Video Game Players form More Detailed Representation of Objects. *Acta Psychologica*, **139**, 327-334. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2011.12.002>
- [25] Peters, J., Crewther, S.G., Murphy, M.J. and Bavin, E.L. (2021) Action Video Game Training Improves Text Reading Accuracy, Rate and Comprehension in Children with Dyslexia: A Randomized Controlled Trial. *Scientific Reports*, **11**, Article No. 18584. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-98146-x>
- [26] Azizi, E., Abel, L.A. and Stainer, M.J. (2017) The Influence of Action Video Game Playing on Eye Movement Behaviour during Visual Search in Abstract, In-Game and Natural Scenes. *Attention, Perception and Psychophysics*, **79**, 484-497. <https://doi.org/10.3758/s13414-016-1256-7>
- [27] Chisholm, J.D., Hickey, C., Theeuwes, J. and Kingstone, A. (2010) Reduced Attentional Capture in Action Video Game Players. *Attention, Perception and Psychophysics*, **72**, 667-671. <https://doi.org/10.3758/APP.72.3.667>
- [28] Cain, M.S., Prinzmetal, W., Shimamura, A.P. and Landau, A.N. (2014) Improved Control of Exogenous Attention in Action Video Game Players. *Frontiers in Psychology*, **5**, 69. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00069>
- [29] Lavie, N., Hirst, A., De Fockert, J.W. and Viding, E. (2004) Load Theory of Selective Attention and Cognitive Control. *Journal of Experimental Psychology General*, **133**, 339-354. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.133.3.339>
- [30] Irons, J.L., Remington, R.W. and Mclean, J.P. (2011) Not So Fast: Rethinking the Effects of Action Video Games on Attentional Capacity. *Australian Journal of Psychology*, **63**, 224-231. <https://doi.org/10.1111/j.1742-9536.2011.00001.x>

- [31] Hauck, C. and Lien, M. (2022) The Role of Visual Working Memory Capacity in Attention Capture among Video Game Players. *Psychological Research*, **86**, 2128-2143. <https://doi.org/10.1007/s00426-021-01640-0>
- [32] Mueller, S.T. and Esposito, A.G. (2014) Computerized Testing Software for Assessing Interference Suppression in Children and Adults: The Bivalent Shape Task (BST). *Journal of Open Research Software*, **2**, e3. <https://doi.org/10.5334/jors.ak>
- [33] Klimesch, W., Sauseng, P. and Hanslmayr, S. (2007) EEG Alpha Oscillations: The Inhibition-Timing Hypothesis. *Brain Research Reviews*, **53**, 63-88. <https://doi.org/10.1016/j.brainresrev.2006.06.003>
- [34] Kozhevnikov, M., Li, Y., Wong, S., Obana, T. and Amihai, I. (2018) Do Enhanced States Exist? Boosting Cognitive Capacities through an Action Video-Game. *Cognition*, **173**, 93-105. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2018.01.006>
- [35] Ciobanu, A.E., Shibata, K., Ali, L., Rioja, K., Andersen, S.K., Bavelier, D. and Bediou, B. (2023) Attentional Modulation as a Mechanism for Enhanced Facial Emotion Discrimination: The Case of Action Video Game Players. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*. <https://doi.org/10.3758/s13415-022-01055-3>
- [36] Foerster, F.R., Chidharom, M., Bonnefond, A. and Giersch, A.B. (2022) Neurocognitive Analyses Reveal That Video Game Players Exhibit Enhanced Implicit Temporal Processing. *Communications Biology*, **5**, Article No. 1082. <https://doi.org/10.1038/s42003-022-04033-0>