

The Influence of Video Game Training on Cognitive Abilities

Xi Zhou

Department of Psychology, Tsinghua University, Beijing
Email: zhou-x10@mails.tsinghua.edu.cn

Received: May 13th, 2014; revised: May 19th, 2014; accepted: May 22nd, 2014

Copyright © 2014 by author and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

Video games have been very popular in the last few decades, but their negative effects have received most of the attention, such as that playing violent video games may increase players' aggressive behaviors in daily life. Recently, some studies have shown that video games also have positive influence on players' cognitive abilities, including sensation, perception, attention, space cognition and so on; whereas other studies have suggested that video games do not significantly improve players' cognitive abilities. This discrepancy might be due to confounding of independent variables. On the other hand, video game training has been developed to take advantage of the positive influence of video games to maximally improve player's cognitive abilities. So far a few studies have shown that video game training has great influence on people's attention and spatial abilities. Video game training has been applied in education, military, medical trainings and daily life. However, cautions should be taken to apply video game training to avoid overtraining or player's overindulgence in fantasy.

Keywords

Video Game, Training, Cognitive Abilities

电子游戏训练对认知能力的影响

周 希

清华大学心理学系, 北京
Email: zhou-x10@mails.tsinghua.edu.cn

收稿日期：2014年5月13日；修回日期：2014年5月19日；录用日期：2014年5月22日

摘要

尽管已有研究表明电子游戏可减少人的亲社会行为并增加攻击性，但近年来的一些应用认知心理学研究表明电子游戏对也可促进人的多感觉加工，提高人对注意干扰的抵抗能力，并提高认知灵活性。而另一些研究则通过重复知盲现象等任务发现电子游戏对注意容量并无显著影响，这些分歧可能与实验者效应、要求特征及玩家与非玩家之间一直存在的认知能力差异有关。近年来兴起的电子游戏训练则是充分发挥电子游戏对认知能力的积极影响，强调在保持每天一定时间、持续多天的训练情况下，使儿童、青年、老年人等分别在语言能力、注意力分配及执行控制能力等方面有所提升，并已在军事、消防、教育等领域有一定的应用。但是，在进行和发展电子游戏训练时也需要非常慎重，兼顾利弊，防止过度训练、游戏成瘾。

关键词

电子游戏，训练，认知能力

1. 引言

电子游戏，亦称视频游戏(Video Game)，是人与视频显示设备进行交互的游戏，并可以通过电脑、街机游戏机、电视游戏机、手持游戏机以及手机等多种平台实现(王蔚，史建婷，2003)。随着电子设备的丰富和发展，电子游戏已经深入人们的日常生活。《2012年中国游戏产业报告》中提到中国网络游戏市场中客户端网络游戏、网页游戏和移动游戏用户数分别达到1.4亿、2.71亿和0.89亿(中国版协游戏工委，2013)。

电子游戏可以根据内容和体裁分为动作类游戏、冒险类游戏、模仿类游戏、策略类游戏、益智类游戏以及角色扮演类游戏(Schwan, 2006)。动作类游戏主要指对人的反应、手眼协调等要求较高的游戏，例如游戏《反恐精英》、《使命召唤》。冒险类游戏是指玩家以主角的身份参与到一个关于探索和解决问题的故事中来的一种游戏体裁，如游戏《古墓丽影》。模仿类游戏主要是指对现实情境的模仿的游戏，可模拟驾驶、飞行、运动等过程，如游戏《极品飞车》。策略类游戏中，玩家的决策对游戏结果将有重要影响，如游戏《红色警戒》。益智游戏主要强调问题的解决，如《俄罗斯方块》。角色扮演类游戏则主要是玩家扮演某一角色或者控制某一角色，此类游戏和虚幻的场景、故事情节有着较为紧密的联系，如游戏《轩辕剑》。随着游戏的发展，一个游戏也可能同时符合上述分类中的多种游戏标准，例如游戏《机械迷城》是一个冒险类游戏，其中包含《五子棋》等益智类游戏的部分，而且玩家在游戏中主要控制一个角色，因此也可以说是角色扮演类游戏。

电子游戏快速发展至今，人们也越来越关注电子游戏给人类所带来的影响。一方面，部分青少年沉迷于电子游戏等现象导致社会对电子游戏有质疑甚至负面评价，也有学者对电子游戏的负面影响有所研究——一项关于暴力电子游戏的元分析研究表明，暴力电子游戏是造成攻击性行为、攻击性认知上升以及同情心和亲社会行为下降的原因(Anderson et al., 2010)。另一方面，随着电子游戏的不断发展，它的优点也逐渐显现出来。在《旅鼠》(Lemmings)游戏中，被试需要照顾并拯救其他生物。研究者发现，这一亲社会性游戏经历会激活人的亲社会性想法，使人在短时间内更易产生助人行为并愿意花更多时间参加

心理学实验,由此说明玩过亲社会性游戏之后人更易做出亲社会性的行为(Greitemeyer & Osswald, 2010)。

随着电子游戏的迅速发展,如何将电子游戏的负面影响最小化,并将电子游戏给人带来的正面作用最大化,是目前电子游戏发展的重要课题之一。目前,国内心理学界较多地关注电子游戏所带来的负面影响,如青少年沉溺于电子游戏、给社会造成的不良影响,以及暴力游戏对人的消极影响(赵永乐,何莹,郑涌,2011)、暴力游戏对青少年的影响(郭晓丽,江光荣,2007;沈彩霞,刘儒德,张俊,王丹,2011)、暴力电子游戏对攻击行为的影响(郑宏明,孙延军,2006),但关于电子游戏对于人的认知能力的积极作用的研究则较少。

本文将综述近年来国外关于电子游戏如何影响认知能力的研究。本文中所指的认知能力是指心理信息加工能力的大小,包括注意、知觉、工作记忆、长时记忆、语言、决策等(Carroll, 1993)。首先,本文将从电子游戏对人的认知能力的影响出发,找到电子游戏训练发展的理论基础。其次,本文将介绍电子游戏训练的相关研究成果,及电子游戏训练在现实生活中的应用。最后,本文将对诸多研究成果进行综合分析,并就电子游戏训练的未来研究和方向做出一定的预测。

2. 电子游戏训练的产生的理论基础

关于电子游戏影响认知能力的研究,主要是通过组间设计比较游戏玩家和非游戏玩家在知觉和认知任务上的表现。此处的游戏玩家一般指在近六个月内每周保持四天、每天至少一小时以上时间玩电子游戏的人,非游戏玩家则指的是对电子游戏不感兴趣也几乎不玩电子游戏的人(Green & Bavelier, 2003)。动作类电子游戏是电子游戏中比较普遍和深受欢迎的一类游戏,并且因其技巧性较强,所以作为研究电子游戏对认知能力的影响的主要对象。

首先,动作类电子游戏对基本的感知觉有一定的影响。动作游戏的经验使得玩家在信号检测的实验中表现出更高的敏感性,即被试在判断信号时击中和虚报的Z分数的差值更高(Green & Swets, 1966),这也就说明玩家的早期感觉加工发生了改变(West, Stevens, Pun, & Pratt, 2008)。还有研究发现,当视觉刺激和听觉刺激间的时间间隔较小时,非玩家难以区分其呈现顺序,但动作游戏玩家能对其进行区分,证明动作游戏经验可影响包括视觉、听觉等在内的多感觉的加工(Donohue, Woldorff, & Mitroff, 2010)。

其次,动作类电子游戏还对注意有较大影响。一些研究表明电子游戏玩家在侧抑制任务(Flanker Compatibility Task)、注意瞬脱任务(Attention Blink Task)、枚举任务(Enumeration Task)、多目标追踪任务(Multiple Object Tracking Task)、有效视野任务(Useful Field of View Task)中的表现都比和非玩家要好(Green & Bavelier, 2003, 2006a, 2006b; Trick, Jaspers-Fayer, & Sethi, 2005)。侧抑制任务主要测量对目标物进行判断时的难度与是否受到干扰物的影响之间的关系(Eriksen & Eriksen, 1974);注意瞬脱任务测量被试在一个刺激呈现后短时间内是否能注意到第二个刺激(Raymond, Shapiro, & Arnell, 1992);枚举任务中,被试需报告在一个快速闪现的图片中呈现的目标物的数量(Kaufman, Lord, Reese, & Volkman, 1949);多目标追踪任务则要求被试同时追踪多个随机移动的目标后对最终位置的判断(Pylyshyn & Storm, 1988);有效视野任务测量被试在没有眼动和头动的情况下能有效处理信息的空间范围(Ball, Beard, Roenker, Miller, & Griggs, 1988)。电子游戏玩家在侧抑制任务以及有效视野任务的表现更好说明他们的注意资源的分配更广,对中心-周围的注意的权衡更加灵活;而玩家在侧抑制任务、注意瞬脱任务、枚举任务、多目标追踪任务中的表现都比非玩家更好,说明动作类电子游戏可能提高了玩家的注意容量。但是,值得注意的是,另一个研究将男性动作游戏玩家与非玩家进行比较,并没有发现玩家在侧抑制任务或注意瞬脱任务中的表现与非玩家有显著差别,而在重复知盲现象(Repetition Blindness)中无显著差别,由此说明玩家和非玩家在注意容量上并无显著差别(Irons, Remington, & Mclean, 2011; Murphy & Spencer, 2009)。

第三,动作类电子游戏还影响了玩家的认知灵活性,使玩家更不容易受到干扰。动作游戏中的第一

人称射击游戏玩家比非玩家在任务转换前后反应时都较低,说明他们的认知灵活性更高(Colzato, van Leeuwen, van den Wildenberg, & Hommel, 2010)。玩家在判断目标朝向时受空间干扰的影响更小(Green & Bavelier, 2007),而且更少表现出后向视觉遮蔽现象(Backward Masking),即目标呈现后出现的干扰物对目标的识别的干扰更少(Francis, 1997),说明空间干扰对玩家影响比非玩家小(Li, Polat, Scalzo, & Bavelier, 2010)。同时,有研究者通过对刺激顺序进行判断的双重任务和任务转换,发现玩家比非玩家的成绩更好,并对非玩家进行训练之后发现被试成绩提高,说明游戏训练对人的执行控制能力有影响(Strobach, Frensch, & Schubert, 2012)。

从生理基础上来说,一个对玩家和非玩家的视觉诱发电位(SSVEP)以及事件相关电位(ERP)的研究表明,电子游戏玩家在反应时和准确率上的优势可能是由于大脑对干扰加强了抑制从而使任务完成得更有效所致(Mishra, Zinni, Bavelier, & Hillyard, 2011)。关于老年人的一项研究表明,内侧前额叶皮质区域的脑容量大小与被试在实时策略游戏《国家的崛起》的练习成绩呈正相关关系(Basak, Voss, Erickson, Boot, & Kramer, 2011)。通过30个小时不同方式的游戏训练,研究发现针对性更强的训练会使得被试的右背侧前额叶皮层(与执行控制能力有关)的激活程度更低,说明有侧重的训练比普通训练更加有效(Lee, Voss, Prakash, Boot, Vo, Basak et al., 2012)。

总之,尽管一些研究表明电子游戏对玩家的知觉和认知能力有积极影响,但是使用的游戏体裁、认知任务等不尽相同,不同的研究之间结论也并不完全一致。Boot, Blakely 和 Simons(2011)认为这是由于研究方法上的问题所导致的。由于大部分有关电子游戏的研究都是基于游戏玩家和非游戏玩家的组间设计,因此被试可能通过主试介绍的实验目的以及实验过程察觉到“游戏玩家”这一身份是变量之一,从而没有很好地避免实验者效应。一些研究甚至在招募被试时就强调了“游戏玩家”这一身份,因此他们可能会将自己的知识储备和经验与参加的研究联系起来,从而产生要求特征的偏差——被试觉察到实验者的预期而试图做出或抑制预期的反应(Orne, 1962)。第二,我们认为,玩家和非玩家之间由于对游戏的喜爱程度的差异,由此导致的组间设计不可避免的弊端——玩家和非玩家除了是否玩游戏,可能还有其他的组间差异,如有些非玩家是由于某方面能力较差导致游戏成绩不佳而不喜欢玩游戏,因此他们可能在某一方面的能力上就有差异。因此,上述结果只将玩家和非玩家进行对比,仅进行横向比较,缺乏纵向比较的证据。第三,大部分研究是基于动作类电子游戏训练的研究,而动作类电子游戏玩家绝大多数为男性,因此在进行玩家和非玩家的对比时缺少女性被试的相关数据。

3. 电子游戏训练的研究与应用

尽管关于电子游戏对认知能力的影响的不同研究之间仍有分歧,但是至少部分研究说明通过电子游戏训练提高认知能力具有一定可行性。电子游戏训练(video game training)指在一定时间内保持稳定的玩电子游戏的状态。这方面的研究通常将非玩家分为两组——实验组接受一定时间强度的某类电子游戏训练,对照组接受同等时间强度的另一类电子游戏训练或者不接受电子游戏训练。

一系列研究表明,动作类电子游戏训练对人的视觉和注意有积极影响。Green 和 Bavelier(2003, 2006a, 2006b)不仅对玩家和非玩家进行了认知能力的比较,还对非玩家进行了动作类电子游戏训练,发现非玩家在经过一段时间的动作类电子游戏训练之后,在枚举任务、有效视野任务和注意瞬脱任务中比接受同样时间的俄罗斯方块游戏训练的非玩家表现更好,这说明一定时间的动作类电子游戏训练使人的注意容量提升,注意的空间分配也更好。其它研究也表明,动作类游戏的训练会令非玩家的视觉对比灵敏度更高,更容易发现屏幕的变化(Li, Polat, Makous, & Bavelier, 2009),且呈现的后向视觉遮蔽现象更少(Li, Polat, Scalzo, & Bavelier, 2010)。Green 和 Bavelier(2007)的研究表明,动作类电子游戏训练能使人在更小的目标-干扰物距离范围区分二者,更少受到空间干扰的影响。Sanchez(2012)也发现,经过第一人称射击游戏

训练的被试不仅在视觉空间表现上有所提高,还在与视觉空间有关的任务(如学习与视觉空间相关的知识)上有较好的表现。**Green 和 Bavelier(2010)**认为,经过动作类电子游戏训练的非玩家的概率推理能力比经过模拟人生游戏训练的非玩家更好,并因此能更好地估计和预测接下来的实验过程并在实验中表现的更好。

电子游戏训练不仅影响青年人的认知能力,也影响其它年龄群体的认知能力。**Din 和 Calao(2000)**对学龄前儿童进行了相关研究发现,经过 40 分钟游戏训练的实验组相较于未经过游戏训练的控制组来说,在广泛成就测验(The Wide Range Achievement Test-R3)中关于拼写以及阅读时将单词拼写和读音联系起来的能力都有所提高。另一方面,通过操纵杆和触发按钮的游戏训练可以降低老年人的反应时(**Dustman, Emmerson, Stainhaus, Shearer, & Dustman, 1992**)。与未进行游戏训练的控制组相比,经过实时策略电子游戏训练的老年人在执行控制能力(如任务转换、工作记忆等)有较大的提升(**Basak, Boot, Voss, & Kramer, 2008**)。在基于手持操纵杆和捕捉三维运动的 Wii 平台上进行运动游戏训练之后,老年人的身体运动机能、执行控制能力和处理速度都有较大提升(**Maillot, Perrot, & Hartley, 2012**),但是认知和知觉等能力(如图像识别、记忆等)并没有显著提高(**Ackerman, Kanfer, & Calderwood, 2010**)。

电子游戏训练在减少或消除性别差异方面的作用也备受关注。十个小时的动作类电子游戏训练可以使男性和女性的非玩家中在空间注意和心理旋转任务上的性别差异明显缩小(**Feng, Spence, & Pratt, 2007**)。并且在经过一段时间的射击游戏训练之后,男性和女性的空间能力所提高的程度是一样的,与他们最初的能力大小无关(**Spence, Yu, Feng, & Marshman, 2009**)。

近年来,电子游戏训练已经在教育领域得到了一定程度的应用。例如,电子游戏训练可用于学习一些基本生存能力,如日本的《绝体绝命都市》系列游戏为玩家提供了一个虚拟自然灾害的现场,让玩家在游戏中学习一些基本的生存技能,在游戏中增强意识;德国游戏《劫后余生》也是让玩家在游戏中掌握部分自救和救人的本领(**刘奎, 2009**)。尤其值得注意的是电子游戏训练在医学教育方面的应用。电子游戏经验更多的被试在虚拟内窥镜上的错误会更少(**Grantcharov, Bardram, Funch-Jensen, & Rosenberg, 2003**),这可能是由于电子游戏经验会增强人的视觉空间能力,从而提高人们使用虚拟内窥镜的成绩(**Enochsson, Isaksson, Tour, Kjellin, Hedman, Wredmark et al., 2004**)。由于射击游戏对视觉空间能力的高要求,经过系统的射击游戏训练的新手外科医生对虚拟现实的内窥镜模拟器(Minimally Invasive Surgery Trainer-Virtual Reality)的使用技术有显著提高,如将内窥镜从嘴移至十二指肠处并一直对粘膜进行观察(**Schlickum, Hedman, Enochsson, Kjellin, & Felländer-Tsaim, 2009**)。另一方面,电子游戏训练在军事方面的应用也令人瞩目。例如,美国军方开发出一款帮助招募士兵的游戏《美国军队》,令玩家体验虚拟的士兵生活,并帮助新兵更好地融入军旅生活,激发学习热情并齐心合作学会战术(**Atkinson-Bonasio, 2008**)。中国人民解放军在 2011 年也推出了军事游戏《光荣使命》,用于解放军官兵部队训练(**王余根, 王冬平, 2011**)。

4. 评价与展望

如前所述,相当一部分研究表明电子游戏训练对人的认知能力有一定的积极影响,并已在一些领域得到了应用。我们认为,相较于其他训练来说,电子游戏训练具有丰富的娱乐性和强大的可塑性;其研发成本虽然较高但是使用成本低,并且可以进行不断的完善以适应长时间的使用,因此相对于其他训练而言其成本较低。从某种意义上来说,这就意味着电子游戏训练具有广泛的应用前景。新概念“严肃游戏”(即不以娱乐为主要目的的游戏)的产生说明电子游戏训练已逐渐被人们所接受和认同(**李舫, 张倩怡, 2011**)。另一方面,电子游戏的种类繁多,难度不同,适合具有不同兴趣爱好、不同技能水平的人群,使电子游戏训练的受众面可以非常广泛。因此,若能深入研究不同类型的电子游戏的特点及其对人的不同影响,则可以为不同需求的人群提供对应的电子游戏训练以符合他们多样的需求。我们认为,未来的研

究可以关注电子游戏及训练对不同人群的影响,比如说青少年和老年的对比,从而更好地针对不同人群进行电子游戏设计、开发和推广——比如针对老年人进行相关游戏训练可减缓其认知能力下降,针对青少年进行相关游戏训练来激发其潜能等。我们认为,未来的研究还可将电子游戏训练对人的影响与电生理学、认知神经科学等联系起来,探求电子游戏对人所造成的影响的原因,从而更有针对性地进行电子游戏训练的设计——比如针对先天能力不足或者因意外损伤一定智力或能力的人群,通过电子游戏训练帮助其能力得到恢复和提高。

但是,也有一些问题值得注意。首先,一个关于电子游戏的元分析研究发现了电子游戏研究中的发表性偏倚(Publication Bias),在对其进行处理之后,电子游戏对认知能力的影响仍然显著但其效力明显降低(Ferguson, 2007)。尽管现在有期刊专门接受不显著结果的研究文章如 Journal of Articles in Support of Null Hypothesis(Ricker, 2002),但发表性偏倚情况仍然存在,如没有得到显著结果的作者可能不希望发表结果“不好”的文章;统计不显著的结果也可能被一些期刊认为对本专业的价值不高,因此不予发表(Easterbrook, Gopalan, Berlin, & Matthews, 1991)。我们认为,这类问题也可能发生在电子游戏训练的研究领域,即结果在统计上不显著的论文没有得到发表。其次,我们认为需要强调的是,尽管一些研究表明电子游戏训练对认知能力有积极作用,但是也绝对忽视电子游戏训练潜在的负面影响,需防止游戏成瘾等不良后果的发生。Green 和 Baliver(2003)的研究中,每天 1~2 小时、连续 10 天的游戏训练就能使电子游戏对认知能力的提高产生影响。因此,我们认为,这样的研究结果也从侧面说明,“适度”对于电子游戏训练是非常重要的。

致 谢

作者感谢宛小昂博士对本文初稿给出的宝贵建议。

基金项目

清华大学文化传承创新基金项目,清华大学亚洲研究中心 2012 青年项目。

参考文献 (References)

- 李航,张倩怡(2011). 游戏也能“严肃”起来. *人民日报*, 012, 1.
- 刘奎(2009). 支持生存教育的数字化游戏的分析与探讨. 硕士学位论文, 湖南师范大学, 长沙.
- 郭晓丽,江光荣(2007). 暴力电子游戏对儿童及青少年的影响研究综述. *中国临床心理学杂志*, 2 期, 188-190.
- 沈彩霞,刘儒德,张俊,王丹(2011). 电脑游戏对儿童和青少年心理发展的影响. *应用心理学*, 3 期, 222-231.
- 王余根,王冬平(2011). 光荣使命问世. *光明日报*, 016, 1.
- 王蔚,史建婷(2003). 电子游戏的分类与发展. *北京观察*, 4 期, 46-47.
- 赵永乐,何莹,郑涌(2011). 电子游戏的消极影响及争议. *心理科学进展*, 12 期, 1788-1797.
- 郑宏明,孙延军(2006). 暴力电子游戏对攻击行为及相关变量的影响. *心理科学进展*, 2 期, 266-272.
- 中国版协游戏工委(2013). 2012 年中国游戏产业报告(摘要版). 15.
- Ackerman, P. L., Kanfer, R., & Calderwood, C. (2010). Use it or lose it? Wii brain exercise practice and reading for domain knowledge. *Psychology and Aging*, 25, 753-766.
- Anderson, C. A., Shibuya, A., Ihori, N., Swing, E. L., Bushman, B. J., Sakamoto, A., et al. (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.
- Atkinson-Bonasio, A. (2008). Video games in military training: An interview with Roger Smith. *The Escapist*. http://www.modelbenders.com/papers/RSmith_Escapist_080829.pdf
- Ball, K. K., Beard, B. L., Roenker, D. L., Miller, R. L., & Griggs, D. S. (1988). Age and visual search: Expanding the useful field of view. *Journal of the Optical Society of America A*, 5, 2210-2219.

- Basak, C., Boot, W. R., Voss, M., & Kramer, A. F. (2008). Can training in a real-time strategy videogame attenuate cognitive decline in older adults? *Psychology and Aging, 23*, 765-777.
- Basak, C., Voss, M. W., Erickson, K. I., Boot, W. R., & Kramer, A. F. (2011). Regional differences in brain volume predict the acquisition of skill in a complex real-time strategy videogame. *Brain and Cognition, 76*, 407-414.
- Boot, W. R., Blakely, D. P., & Simons, D. J. (2011). Do action video games improve perception and cognition? *Frontiers in Psychology, 2*, 226.
- Carroll, J. B. (Ed.) (1993). *Human cognitive abilities: A survey of factor-analytic studies*. New York: Cambridge University Press.
- Colzato, L. S., van Leeuwen, P. J. A., van den Wildenberg, W. P. M., & Hommel, B. (2010). DOOM'd to switch: Superior cognitive flexibility in players of first person shooter games. *Frontiers in Psychology, 1*, 1-5.
- Din, F. S., & Caleo, J. (2000). Playing computer games versus better learning. *Child Study Journal, 31*, 95-102.
- Donohue, S. E., Woldorff, M. G., & Mitroff, S. R. (2010). Video game players show more precise multisensory temporal processing abilities. *Attention Perception & Psychophysics, 72*, 1120-1129.
- Dustman, R. E., Emmerson, R. Y., Stainhaus, L. A., Shearer, D. E., & Dustman, T. J. (1992). The effects of video game playing on neuropsychological performance of elderly individuals. *Journal of Gerontology, 47*, P168-P171.
- Easterbrook, P. J., Gopalan, R., Berlin, J. A., & Matthews, D. R. (1991). Publication bias in clinical research. *The Lancet, 337*, 867-872.
- Eriksen, B. A., & Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Perception & Psychophysics, 16*, 143-149.
- Enochsson, L., Isaksson, B., Tour, R., Kjellin, A., Hedman, L., Wredmark, T., et al. (2004). Visuospatial skills and computer game experience influence the performance of virtual endoscopy. *Journal of Gastrointestinal Surgery, 8*, 874-880.
- Feng, J., Spence, I., & Pratt, J. (2007). Playing an action video game reduces gender differences in spatial cognition. *Psychological Science, 18*, 850-855.
- Ferguson, C. J. (2007). The Good, The bad and the ugly: A meta-analytic review of positive and negative effects of violent video games. *Psychiatric Quarterly, 78*, 309-316.
- Francis, G. (1997). Cortical dynamics of lateral inhibition: Metacontrast masking. *Psychological Review, 104*, 572-594.
- Grantcharov, T. P., Bardram, L., Funch-Jensen, P., & Rosenberg, J. (2003). Impact of hand dominance, gender, and experience with computer games on performance in virtual reality laparoscopy. *Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques, 17*, 1082-1085.
- Green, C. S., & Bavelier, D. (2003). Action video game modifies visual selective attention. *Nature, 423*, 534-537.
- Green, C. S., & Bavelier, D. (2006a). Effect of action video games on the spatial distribution of visuospatial attention. *Journal of experimental psychology, 32*, 1465-1468.
- Green, C. S., & Bavelier, D. (2006b). Enumeration versus multiple object tracking: The case of action video game players. *Cognition, 101*, 217-245.
- Green, C. S., & Bavelier, D. (2007). Action-video-game experience alters the spatial resolution of attention. *Psychological Science, 18*, 88-94.
- Green, C. S., Pouget, A., & Bavelier, D. (2010). Improved probabilistic inference as a general learning mechanism with action video games. *Current Biology: CB, 20*, 1573.
- Green, D. M., & Swets, J. A. (1966). *Signal detection theory and psychophysics*. New York: Wiley.
- Greitemeyer, T., & Osswald, S. (2010). Effects of prosocial video games on prosocial behavior. *Journal of Personality & Social Psychology, 2*, 211-221.
- Irons, J. L., Remington, R. W., & Mclean, J. P. (2011). Not so fast: Rethinking the effects of action video games on attentional capacity. *Australian Journal of Psychology, 63*, 224-231.
- Kaufman, E. L., Lord, M. W., Reese, T. W., & Volkman, J. (1949). The discrimination of visual number. *The American Journal of Psychology, 62*, 498-525.
- Lee, H., Voss, M. W., Prakash, R. S., Boot, W. R., Vo, L., Basak, C., et al. (2012). Videogame training strategy-induced change in brain function during a complex visuomotor task. *Behavioural Brain Research, 232*, 348-357.
- Li, R., Polat, U., Makous, W., & Bavelier, D. (2009). Enhancing the contrast sensitivity function through action video game training. *Nature Neuroscience, 12*, 549-551.
- Li, R., Polat, U., Scalzo, F., & Bavelier, D. (2010). Reducing backward masking through action game training. *Journal of Vision, 10*, 1-13.
- Maillot, P., Perrot, A., & Hartley, A. (2012). Effects of interactive physical-activity video-game training on physical and

- cognitive function in older adults. *Psychology and Aging*, 27, 589-600.
- Mishra, J., Zinni, M., Bavelier, D., & Hillyard, S. A. (2011). Neural basis of superior performance of action videogame players in an attention-demanding task. *The Journal of Neuroscience*, 31, 992-998.
- Murphy, K., & Spencer, A. (2009). Playing video games does not make for better visual attention skills. *Journal of Articles in Support of the Null Hypothesis*, 6, 2.
- Orne, M. T. (1962). On the social psychology of the psychological experiment: With particular reference to demand characteristics and their implications. *American psychologist*, 17, 776-783.
- Pylyshyn, Z. W., & Storm, R. W. (1988). Tracking multiple independent targets: Evidence for a parallel tracking mechanism. *Spatial Vision*, 3, 179-197.
- Raymond, J. E., Shapiro, K. L., & Arnell, K. M. (1992). Temporary suppression of visual processing in an RSVP task: An attentional blink. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18, 849-860.
- Ricker, J. (2002). New Journal Supports Null Hypothesis. *Monitor on Psychology*, 33, 17.
- Sanchez, C. A. (2012). Enhancing visuospatial performance through video game training to increase learning in visuospatial science domains. *Psychology Bulletin and Review*, 19, 58-65.
- Schlickum, M. K., Hedman, L., Enochsson, L., Kjellin, A., & Felländer-Tsaim L. (2009). Systematic video game training in surgical novices improves performance in virtual reality endoscopic surgical simulators: A prospective randomized study. *World Journal of Surgery*, 33, 2360-2367.
- Schwan, S. (2006). Game based learning—Computerspiele in der Hochschullehre. E-Teaching. http://www.e-teaching.org/didaktik/konzeption/methoden/lernspiele/game_based_learning/gamebasedlearning.pdf
- Spence, I., Yu, J. J., Feng, J., & Marshman, J. (2009). Women match men when learning a spatial skill. *Journal of Experimental Psychology*, 35, 1097-1103.
- Strobach, T., Frensch, P. A., & Schubert, T. (2012). Video game practice optimizes executive control skills in dual-task and task switching situations. *Acta psychologica*, 140, 13-24.
- Trick, L. M., Jaspers-Fayer, F., & Sethi, N. (2005). Multiple-object tracking in children: The “catchthespies” task. *Cognitive Development*, 20, 373-387.
- West, G. L., Stevens, S. A., Pun, C., & Pratt, J. (2008). Visuospatial experience modulates attentional capture: Evidence from action video game players. *Journal of Vision*, 8, 1-9.