

网络游戏成瘾者社会惩罚回避加工的异常:来自 ERP 的证据*

聂余峰^{1,2,3} 郭君懿¹ 贺金波^{2,3} 李永鑫¹

(1. 河南大学心理行为研究所, 开封 475004; 2. 青少年网络心理与行为教育部重点实验室, 武汉 430079; 3. 华中师范大学心理学院, 人的发展与心理健康湖北省重点实验室, 武汉 430079)

摘要: 近期研究发现网络游戏成瘾者(简称:网游成瘾者)的社会奖赏加工存在异常。社会互动中回避潜在惩罚(即社会惩罚回避)和奖赏寻求皆具有动机驱动作用,这一双重机制可能共同影响网游成瘾者的行为模式。本研究采用社会激励延迟任务结合 ERP 技术对网游成瘾者的游戏和现实社会惩罚回避加工进行了研究。结果发现,行为层面,网游成瘾者在游戏社会激励延迟任务中的反应时显著快于现实社会激励延迟任务。神经层面,网游成瘾者由游戏社会激励线索诱发的线索 P3 显著大于现实激励线索;由游戏社会惩罚回避诱发的奖赏正波显著大于现实惩罚回避。结果表明,网游成瘾者对回避游戏社会惩罚较现实社会惩罚存在更高的动机;在成功回避游戏社会惩罚时能体验到更高的奖赏效应。

关键词: 网络游戏成瘾;社会惩罚回避;奖赏预期;奖赏体验
分类号: B844

1 前言

随着网络 and 智能设备的普及,网络游戏行业在过去十年间迅速发展,逐渐成为主流的休闲娱乐方式。但是,网络游戏在给无数人提供快乐的同时,也给诸多个体或家庭带来困扰,其中网络游戏成瘾(以下简称:网游成瘾)问题备受研究者关注。为此,网游成瘾被美国精神病学协会纳入《精神疾病诊断与统计手册》第五版中,作为一种仍需实证证据、待确认的精神障碍(American Psychiatric Association, 2013)。后来,世界卫生组织发布的国际疾病分类第十一次修订本(International Classification of Diseases 11th Revision, ICD-11)将网游成瘾纳为一种正式的成瘾性精神障碍。根据 ICD-11,网游成瘾者一方面表现出对游戏行为及其相关活动的失控,另一方面却丧失对现实社会活动的兴趣(World Health Organization, 2019)。这一行为特征可能源于社会奖赏加工功能的异常。社会奖赏指能够激发个体积极社会互动体验的外源性刺激(如微笑、赞美、社会认同等)(Matyjek et al., 2020)。作为社会行为决策的核心激励源,该奖赏系统通过动态评估社交线索的价值权重,持续调控个体的行为选择(Sobczak & Bunzeck, 2023)。值得注意的是,

现代社会认知研究揭示,完整的社会动机系统不仅包含奖赏寻求维度,还包含与之并行的惩罚回避(punishment-avoidance)维度。这种奖赏-惩罚的双重动力系统通过正向激励与负向强化的协同作用,共同维持社会适应的动态平衡(Kohls et al., 2013)。

近期,一项研究发现网游成瘾者的社会奖赏功能存在异常(Nie et al., 2024)。该研究采用社会评价任务结合 ERP 技术,以奖赏正波(reward positivity, RewP)作为表征奖赏效应(即个体在活动中获得的愉悦体验)大小的神经指标。结果发现,网游成瘾者由现实社会奖赏诱发的 RewP 显著小于控制组,同时,网游成瘾者由游戏社会奖赏诱发的 RewP 显著大于现实社会奖赏,而控制组无此差异。该结果说明,网游成瘾者的社会奖赏功能可能存在异常,且可对网游成瘾者在游戏情境和现实情境中存在截然不同的社会功能损害作解释(He, Zheng, Fan, et al., 2019; Tham et al., 2020)。如在现实社会情境中,网游成瘾者具有更低的共情能力、更高的社交焦虑、更低的社交动机和更低的现实社会支持以及对现实面孔的认知能力及相关神经损害等(He, Liu, et al., 2011; Jiao et al., 2017; Kiraly et al., 2022)。但在游戏情境中,网游成瘾者的这

* 基金项目:河南省哲学社会科学规划项目(2023CJY058);教育部人文社会科学研究规划基金项目(21YJA190002)。

通讯作者:贺金波, E-mail: hjb@mail.cnu.edu.cn; 李永鑫, E-mail: liyongxin@henu.edu.cn

些社会功能却表现出相反的情况,如其有着更高的社交动机、更多的游戏内社会支持和对游戏面孔的认知加工优势等(He, Zheng, Fan, et al., 2019; Kiraly et al., 2022; Tham et al., 2020)。成瘾的反应抑制和突显性归因模型(Impaired Response Inhibition and Salience Attribution, iRISA)可对该结果作解释(Goldstein & Volkow, 2002, 2011)。该模型认为,成瘾者由于长期的成瘾行为导致成瘾物和相关线索对其具有过高的突显性,而非成瘾强化物和相关线索的突显性却显著降低,致使寻求成瘾物成为成瘾者最主要的动机,而对其他相关活动的动机显著减弱。因此,根据此模型,网游成瘾者由于长期反复的游戏行为,导致游戏社会奖赏行为及相关线索对其存在过高的突显性,而现实社会奖赏及相关线索的突显性显著降低。

综上,既往研究已发现网游成瘾者的社会奖赏功能存在异常,成瘾的 iRISA 模型可对此作解释。但我们发现该研究还存在局限,具体如下:

现有研究尚未探讨网游成瘾者的社会惩罚回避加工机制。个体在社会生活中会努力获取社会奖赏并回避潜在的社会惩罚(即社会惩罚回避)。社会惩罚指能激发个体与他人相关的消极情绪体验的诸多刺激。惩罚回避指个体成功地回避潜在的惩罚,而社会惩罚回避则指个体成功地回避潜在的社会惩罚(Kohls et al., 2013)。研究表明,惩罚回避和获得奖赏皆对个体具有奖赏效应,能带来相似的愉悦体验,且可能存在相似的神经基础。如研究发现奖赏获得和惩罚回避都与内源性阿片肽的诱发有关(Sirucek et al., 2021)。Kohls 等人(2013)发现对社会奖赏和惩罚回避的预期都会诱发腹侧纹状体的激活。因此,既然 Nie 等人(2024)发现网游成瘾者的社会奖赏加工存在异常,那么其社会惩罚回避加工是否也存在异常?这是本研究拟探讨的首要问题。

此外,社会奖赏预期加工的异常特征在网游成瘾中仍缺乏实证证据。同金钱奖赏加工相似,社会奖赏加工也可区分为预期和反馈两个阶段,对应着奖赏预期和奖赏体验两个成分(Berridge & Robinson, 2016; Dillon et al., 2008; Luijten et al., 2017; Rademacher et al., 2010)。奖赏预期(reward anticipation)是指个体对某种奖赏行为的期待和追求,它驱使个体努力追求该种奖赏行为(Aldridge - Waddon et al., 2020)。奖赏体验(reward consumption)是指当某种奖赏刺激呈现时个体所感受到的

愉悦体验(Lutz & Widmer, 2014)。Nie 等人(2024)仅考察了网游成瘾者的奖赏体验成分,没有对预期成分进行考察。社会奖赏预期功能的异常被认为是多种精神心理障碍的特征(Aldridge - Waddon et al., 2020),但在成瘾中,尤其是网游成瘾中仍缺乏证据。同时,理清成瘾者奖赏预期和体验功能异常的特征及其机制差异对于成瘾理论构建和干预研究都具有重要价值(Luijten et al., 2017; Robinson et al., 2016)。因此,有必要同时探讨网游成瘾者社会惩罚回避中预期和体验加工异常的认知神经机制。

社会激励延迟任务(Social Incentive Delay Task)是同时探究个体社会奖赏预期和体验加工的常用范式之一。该范式改编于金钱激励延迟任务,主要包括线索呈现、目标刺激反应和反馈三个阶段(Martins et al., 2021)。线索呈现表明目标刺激即将呈现,提示个体做好反应准备,目标刺激呈现后个体需尽快做出反应,反应完成后根据线索类型和反应时间给予反馈(Martins et al., 2021)。实验中,被试对激励线索后目标刺激的反应时,可作为衡量其追求社会奖赏或规避社会惩罚动机强度的行为指标,也即奖赏预期的指标。采用该任务结合 ERP 技术的研究发现,个体由激励线索诱发的线索 P3(Cue - P3)显著大于中性线索,此成分一般在线索呈现后 350 ~ 600ms 达到峰值,分布于顶、枕中央区,反映了个体对线索评估所投入的动机性认知神经注意资源(Goldstein et al., 2006)。当反馈刺激呈现后会诱发与社会奖赏反馈加工相关的 ERP 成分 RewP。RewP 是正性反馈 ERP 在 200 ~ 300ms 相对于负性反馈 ERP 的一个正走向成分,通常采用差异波法来提取该成分,分布于额中央区。RewP 主要反映了正性反馈对个体奖赏效应的大小(Glazer et al., 2018)。

既往对物质成瘾和网游成瘾的研究间接表明网游成瘾者的社会惩罚回避加工存在异常。如有研究采用线索诱发任务结合 ERP 技术发现,酒精依赖者较对照组由酒精相关图片诱发的 Cue - P3 显著更大(Bartholow et al., 2007; Bartholow et al., 2010)。这一结果表明,酒精相关图片可诱发酒精依赖者更高的酒精使用动机。同时,酒精相关图片诱发的 Cue - P3 可以预测酒精依赖者的酒精使用速度和强度(Kohen et al., 2024)。既往研究发现网游成瘾者对网游相关线索存在注意偏向,并对网游相关线索存在更高的神经诱发反应(Heuer et al.,

2021; Kim et al., 2018; Metcalf & Pammer, 2011)。如 Kim 等人 (2018) 采用线索诱发任务发现网游成瘾者由网游相关线索诱发的晚期正成分 (late positive potential, LPP) 波幅显著大于中性图片。LPP 主要反映了个体对相关刺激注意和情感的加工程度, 说明网游成瘾者对网游相关线索存在更高的注意和情感神经反应。因此, 在社会奖赏预期成分上, 我们假设网游成瘾者对游戏社会激励存在更高的行为和神经反应。在社会奖赏体验成分上, 鉴于 Nie 等人 (2024) 发现网游成瘾者对游戏社会奖赏相比现实社会奖赏存在更大的奖赏效应。同时, 研究发现网游成瘾者对金钱奖赏相比控制组存在更低的神经反应 (Li et al., 2020; Yau et al., 2015; Zhang et al., 2024)。如 Yau 等人 (2015) 采用冒险任务结合 ERP 技术发现, 网络成瘾者由金钱奖赏诱发的 RewP 和 P300 都显著减弱, 说明网络成瘾者的金钱奖赏体验加工存在异常。Li 等人 (2020) 采用赌博任务和 ERP 技术发现, 网游成瘾者由金钱奖赏诱发的 RewP 显著降低。因此, 我们预期网游成瘾者对现实社会惩罚回避相较游戏社会惩罚回避存在更低的神经反应。

综上所述, 本研究首先将网游成瘾的社会惩罚回避区分为游戏社会惩罚回避 (即在游戏中或与游戏相关的社会惩罚回避) 和现实社会惩罚回避 (与现实社会相关的社会惩罚回避)。研究采用社会激励延迟任务结合 ERP 技术考察网游成瘾者的社会惩罚回避加工, 以对目标刺激的反应时作为行为学指标, 以 Cue - P3 和 RewP 分别作为惩罚回避预期和体验成分的神经指标, 考察网游成瘾者的社会惩罚回避加工是否存在异常及其认知神经机制。我们假设, 在行为层面, 网游成瘾者在游戏社会激励延迟任务中对目标刺激的反应时相比现实社会激励延迟任务显著更快。在认知神经层面, 网游成瘾者由游戏激励线索诱发的 Cue - P3 相比于现实激励线

索显著更大; 网游成瘾者由游戏社会惩罚回避诱发的 RewP 相比现实社会惩罚回避显著更大。

2 方法

2.1 被试

本研究的被试从大学生群体中招募。通过线上发布问卷 (被试群、游戏群), 线下张贴招募广告, 被试推荐等多种渠道筛查符合入组标准的被试。网游成瘾症状采用 Pontes 等人 (2014) 基于 DSM - 5 网游成瘾诊断标准编制, 秦立霞等人 (2020) 翻译和修订的中文版网游成瘾量表 (IGD - 20 Test), 该量表包括情绪调节、突显性、耐受、冲突、复发和戒断 6 个因子, 量表共 20 个项目, 采用 Likert 5 级评分, 该量表克隆巴赫 α 系数 0.89, 重测信度 0.81。依据 Pontes 等人 (2014) 提出的标准, 本研究将 IGD - 20 量表得分 ≥ 71 分作为网络游戏成瘾的筛选阈值, 匹配学历、性别等人口学信息的网游成瘾症状得分为 40 分以下的普通游戏者纳入控制组。网游成瘾的纳入标准: (1) 网游成瘾症状得分大于 71 分; (2) 平均每天游戏时间大于 3 小时, 且至少持续 1 年以上; (3) 上网的大部分时间 (如超过 60% 的上网时间) 是在玩网络游戏。被试排除标准包括: 精神疾病史、头部创伤史、中枢神经系统疾病史、精神类药物使用史及物质成瘾史。所有被试皆为右利手, 视力或矫正视力正常。

根据以上标准, 共筛选出符合入组标准, 并经过沟通后自愿参加研究的网游成瘾者和相匹配的普通游戏者各 24 名 (两组均为男性 11 名, 女性 13 名) 组成了成瘾组和控制组。所有被试签订知情同意书, 在所有实验完成后给予一定经济补贴。被试信息如表 1 所示。

2.2 测量工具

(1) 网游成瘾量表, 见被试部分。本研究中 IGD - 20 Test 的克隆巴赫 α 系数为 0.93。

表 1 被试信息

变量	成瘾组 ($n = 24$)	控制组 ($n = 24$)	t	p	Cohen's d
年龄	19.83 \pm 1.44	19.38 \pm 1.01	1.27	0.21	0.36
周游戏时间 (小时)	26.01 \pm 4.84	11.75 \pm 3.02	12.24	< 0.001	3.73
受教育年限 (年)	15.79 \pm 1.38	15.54 \pm 1.10	0.69	0.49	0.20
网络游戏成瘾	79.54 \pm 4.96	34.04 \pm 4.32	33.89	< 0.001	9.78
焦虑	9.49 \pm 4.37	5.29 \pm 4.23	3.36	0.002	0.97
抑郁	10.25 \pm 4.27	5.63 \pm 3.92	3.91	< 0.001	1.12
游戏渴求	5.71 \pm 1.40	3.17 \pm 0.76	7.82	< 0.001	2.25

(2) 网络游戏渴求感, 采用 10 点视觉模拟量表评估。该工具用于评估个体当前主观上想玩游戏的冲动程度(0 一点都不想玩游戏, 10 非常想玩游戏), 该方法广泛用于评估个体对某种成瘾物或成瘾行为的渴求感, 评分越高表明渴求感越高(Ko et al., 2013)。

(3) 抑郁症状程度采用贝克抑郁量表(BDI)第二版(Beck et al., 1961)评估。该量表共 21 个项目, 每个项目均采用 0 到 3 分评估, 量表总得分越高代表抑郁症状越严重。该量表信效度良好, 是评估个体抑郁症状最常用的量表之一。本研究中 BDI 的克隆巴赫 α 系数为 0.91。

(4) 焦虑症状程度采用贝克焦虑量表(BAI)(Beck et al., 1988)评估。该量表同样共有 21 个项目, 项目采用 0 到 3 分评估(0 分代表没有、1 分代表轻度, 但不影响、2 分代表中度, 有时候不舒服、3 分代表重度, 带给我很多困扰), 量表总得分越高代表焦虑症状越严重。该量表信效度良好, 是评估个体焦虑症状最常用的量表之一。本研究中 BAI 的克隆巴赫 α 系数为 0.88。

2.3 程序

该研究采用 2(组别:成瘾组/控制组) × 2(社会惩罚激励类型:游戏社会惩罚激励/现实社会惩罚激励)的混合实验设计, 其中组别为被试间变量, 社会惩罚激励类型为被试内变量。

实验任务分为现实社会激励(惩罚)延迟任务和游戏社会激励(惩罚)延迟任务, 实验设置了相匹配的游戏和现实社会惩罚情境。在现实社会激励延

迟任务中, 告知被试“该阶段任务主要评价你心理反应的灵活性和速度, 一名心理测评专业老师根据大部分人的反应设定了一个及格的标准, 我们根据该标准对你的表现进行评价, 你需要尽可能快和准确地进行反应, 达到该心理老师设定的及格标准, 以尽可能避免不及格的评价”。在游戏社会激励延迟任务中, 告知被试“该阶段任务主要评价你游戏技能的灵活性和反应速度, 一名从事电竞行业的游戏数据分析专家根据大部分人的反应设定了一个及格的标准, 你需要尽可能快和准确地进行反应, 达到该游戏专家设定的及格标准, 以尽可能避免不及格的评价”。

在任务的每个试次中, 首先呈现线索刺激 1000ms。线索消失后呈现注视点, 呈现时间 500 ~ 2000ms 随机。注视点消失后呈现目标刺激, 要求被试尽快做按“空格键”反应, 反应完后再次呈现注视点 1000ms。注视点消失后呈现反馈刺激 1000ms。当线索为激励线索, 个体击中目标刺激时, 反馈为中性(及格), 中性反馈为握拳的中性刺激, 未击中目标时反馈为惩罚(不及格), 惩罚反馈为大拇指向下的消极手势图片; 当线索为中性线索, 个体击中目标与否, 反馈皆为中性反馈(即握拳手势)。现实和游戏激励线索、中性线索、反馈刺激以及任务试次流程如图 1 所示。我们选取与游戏反应速度相关联的鼠标图片作为游戏社会相关的激励线索, 选取现实生活中与速度相关联的跑车图片作为现实社会激励线索。选择茶杯图片作为这两项任务的中性线索, 因为在此前的研究中, 茶杯图片在效价上被评

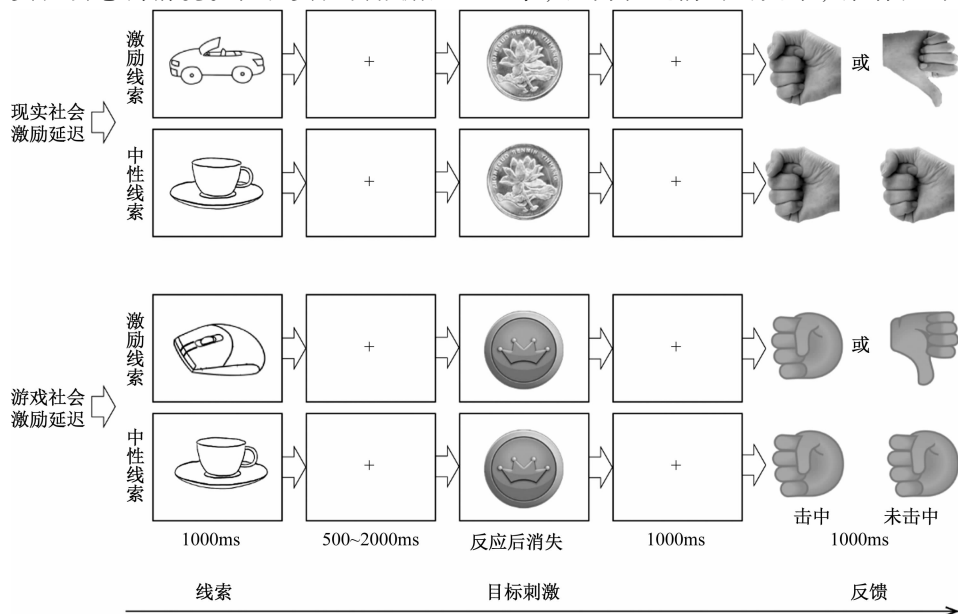


图 1 实验试次流程图

估为中性且与网络无关(He et al., 2018)。现实社会惩罚反馈为现实大拇指向下的手势图片,游戏社会惩罚反馈为卡通大拇指向下的手势图片。现实社会目标刺激为现实硬币图片,游戏目标刺激为卡通游戏币图片。激励线索和中性线索的试次数分别为 180 和 40。研究程序采用自适应算法调目标刺激的呈现时间(Xie et al., 2014),使被试获得社会惩罚的概率控制为 75% 左右,即惩罚回避的概率为 25% 左右。具体做法是将当前累计的总惩罚次数与当前总的激励试次数的比值与 0.75 作比较,如果小于 0.75,则下一试次目标刺激的呈现时间减少 10ms,否则增加 10ms。第一个试次目标刺激的呈现时间为 300ms(Chan et al., 2016)。实验任务过程中,游戏社会激励和现实社会激励延迟任务中间间隔 2 分钟,两任务的实验次序在两组被试中进行平衡。所有被试均在明亮、安静的脑电实验室完成实验。

2.4 脑电数据记录与预处理

采用 E-prime 2.0 呈现刺激和采集行为数据。

采用 Neuroscan 公司的脑电系统软件 Curry 7.0,按照国际 10-20 标准扩展的 64 导电极帽记录原始脑电数据,双眼外侧 1cm 处两个电极记录水平眼电,左眼上、下位置记录垂直眼电,在线记录使用顶中央区电极作为参考电极。采样频率为 500Hz,滤波带通 0.05~100Hz。所有电极与头皮之间阻抗小于 10K Ω 。使用 EEGLAB 软件(Delorme & Makeig, 2004)和插件包 ERPLAB(Lopez-Calderon & Luck, 2014)进行离线数据分析。

离线数据预处理先将参考电极转换为双侧乳突(电极 M1 和 M2)的平均值。然后进行带通滤波(0.1~30 Hz)。采用独立成分分析(ICA)去除眨眼伪迹。对数据进行分段,分段时间为刺激呈现前 200 ms 到呈现后 1000 ms(-200~1000 ms)。对分段数据进行基线校正(-200 ms-0)。所有分段采用峰-峰探测超过 $\pm 100 \mu\text{V}$ 作为伪迹剔除。最后,对所有事件类型的分段进行叠加平均。

2.5 数据统计

2.5.1 行为学数据统计

首先,考察两组被试在两个激励延迟任务中对激励线索目标刺激与中性线索目标刺激的反应时是否有差异,以检验任务的操作是否有效。然后采用 2 组别(成瘾组、控制组) \times 2 社会激励类型(游戏社会激励、现实社会激励)的 2 因素方差分析对被试在不同激励线索条件下目标刺激的反应时进行统

计分析,以考察两组被试对回避不同类型社会惩罚的反应时是否有差异,其中组别为被试间变量,社会激励类型为被试内变量。

2.5.2 ERP 数据统计

Cue-P3 的组平均波形图和地形图如图 3a 所示(以 P1 电极为例)。根据既往研究和本研究得到的组平均波(Zhang et al., 2017),选取 P1、Pz、P2、P3、P4 和 POz 作为 Cue-P3 成分的兴趣电极,分析时窗为线索呈现后的 330ms 到 550ms。波幅计算方法为该成分在兴趣电极和时间窗的平均波幅。为比较成瘾组和控制组由两类激励线索诱发的 Cue-P3 是否具有差异,采用 2 组别(成瘾组、控制组) \times 2 线索类型(游戏社会激励线索、现实社会激励线索)的 2 因素方差分析对 Cue-P3 的波幅进行统计分析,其中组别为被试间变量,线索类型为被试内变量。

不同反馈类型的组平均波形图如图 3b 所示(以 FC1 电极为例),RewP(差异波)的波形图和地形图如图 3c 所示。RewP 成分的兴趣电极为 FCz、FC1、FC2 和 Fz。采用差异波法提取成分,即用惩罚回避反馈诱发的 ERP 减去惩罚反馈诱发的 ERP(Zhang et al., 2022)。然后计算四个电极的差异波在 200~300ms 的平均波幅。为比较成瘾组和控制组由两类社会惩罚回避诱发的 RewP 是否具有差异,采用 2 组别(成瘾组、控制组) \times 2 惩罚回避类型(游戏社会惩罚回避、现实社会惩罚回避)的 2 因素方差分析对 RewP 的平均波幅进行统计分析,其中组别为被试间变量,惩罚回避类型为被试内变量。

3 结果

3.1 行为学结果

首先,两组被试在游戏和现实社会激励延迟任务中对激励线索目标刺激的反应时显著快于中性线索($p < 0.05$),说明本研究中激励延迟任务的操作是有效的(Zhang et al., 2022)。

对反应时的 2 因素方差分析结果表明,社会激励类型主效应不显著, $F(1, 46) = 3.64, p = 0.063$ 。组别的主效应不显著, $F(1, 46) = 0.36, p = 0.55$ 。组别和社会激励类型的交互效应显著, $F(1, 46) = 4.51, p = 0.039, \eta_p^2 = 0.089$ 。简单效应分析表明,如图 2 所示,成瘾组对游戏社会激励的反应时($M = 248.15, SE = 11.41$)显著快于现实社会激励的反应时($M = 270.24, SE =$

11.33), $F(1, 46) = 8.13, p = 0.007$ 。而控制组对游戏社会激励的反应时($M = 250.76, SE = 11.41$)和现实社会激励($M = 249.58, SE = 11.33$)相比无显著差异 $F(1, 46) = 0.02, p = 0.879$ 。

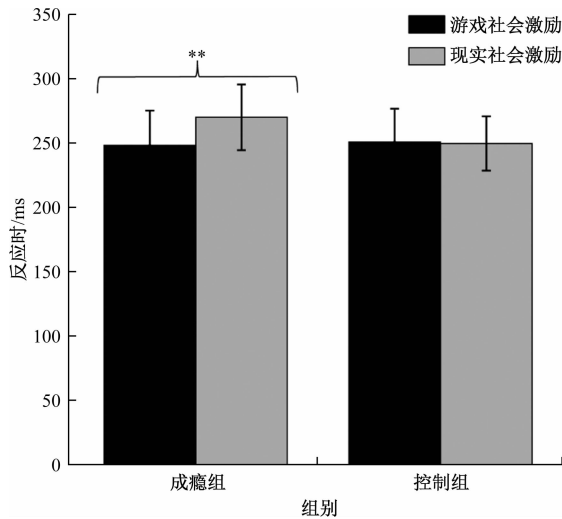


图 2 两组被试不同类型社会激励延迟任务的反应时差异 (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$,下同)

3.2 ERP 结果

Cue - P3

对 Cue - P3 成分的 2 因素混合方差分析结果发现, 线索类型主效应不显著, $F(1, 46) = 3.04, p = 0.088$ 。组别主效应不显著, $F(1, 46) = 0.16, p = 0.69$ 。组别和线索类型交互作用显著, $F(1, 46) = 11.07, p = 0.002, \eta_p^2 = 0.19$ 。简单效应分析发现, 如图 3d 所示, 成瘾组由游戏社会激励线索($M = 3.68, SE = 0.51$)诱发的 Cue - P3 波幅显著大于现实社会激励线索 ($M = 2.16, SE = 0.66$), $F(1, 46) = 12.86, p = 0.001$; 而控制组由游戏社会激励线索($M = 2.99, SE = 0.51$)诱发的 Cue - P3 波幅和现实社会激励线索 ($M = 3.46, SE = 0.66$)无显著差异, $F(1, 46) = 1.25, p = 0.27$ 。将抑郁和焦虑分数纳入协变量进行协方差分析发现, 组别和线索类型交互作用依然显著, $F(1, 44) = 6.82, p = 0.012, \eta_p^2 = 0.14$, 抑郁与焦虑的协变量效应均不显著($p > 0.10$)。

RewP

对 RewP 成分的 2 因素方差分析结果发现, 惩罚回避类型的主效应不显著, $F(1, 46) = 1.79, p = 0.19$ 。组别主效应不显著, $F(1, 46) = 1.28, p = 0.26$ 。组别和惩罚回避类型的交互作用显著, $F(1, 46) = 5.09, p = 0.029, \eta_p^2 = 0.10$ 。简单效应分析发现, 如图 3e 所示, 成瘾组由游戏社会惩罚

回避($M = 1.68, SE = 0.57$)诱发的 RewP 波幅显著的大于现实社会惩罚回避 ($M = 0.15, SE = 0.69$), $F(1, 46) = 6.47, p = 0.014$; 而控制组由游戏社会惩罚回避 ($M = -0.18, SE = 0.57$)诱发的 RewP 波幅和现实社会惩罚回避 ($M = 0.22, SE = 0.69$)无显著差异, $F(1, 46) = 0.42, p = 0.52$ 。将抑郁和焦虑分数纳入协变量进行协方差分析发现, 组别和惩罚回避类型交互作用依然显著, $F(1, 44) = 4.43, p = 0.040, \eta_p^2 = 0.09$, 抑郁与焦虑的协变量效应均不显著($p > 0.10$)。

4 讨论

本研究采用社会激励延迟任务结合 ERP 技术, 将网游成瘾者的社会惩罚回避加工分为游戏社会惩罚回避和现实社会惩罚回避, 考察了网游成瘾者两类社会惩罚回避的预期和体验加工是否存在异常及其认知神经机制。结果发现: (1) 网游成瘾者在游戏社会激励延迟任务中的反应时显著快于现实社会激励延迟任务; (2) 网游成瘾者由游戏社会激励线索诱发的 Cue - P3 显著大于现实社会激励线索; (3) 网游成瘾者由游戏社会惩罚回避诱发的 RewP 显著大于现实社会惩罚回避, 而控制组无此差异。

第一, 本研究发现网游成瘾者在游戏社会激励延迟任务中对目标刺激的反应时显著快于现实社会激励延迟任务。该指标反映了个体为回避社会惩罚所付出的努力程度, 可用于表征个体回避社会惩罚的动机强度 (Ait Oumeziane et al., 2019; Martins et al., 2021)。因此, 该结果表明, 网游成瘾者对回避游戏社会惩罚存在更高的动机水平, 愿为回避游戏社会惩罚付出更多的努力。既往一些对网游成瘾者的研究可对此提供间接支持, 如有研究发现网游成瘾者对网游词语存在注意偏向 (Jeromin et al., 2016; Metcalf & Pammer, 2011)。Jeromin 等人 (2016) 采用成瘾 Stroop 范式发现, 网游成瘾者对网游词语的颜色命名反应时与控制组相比显著更长, 表明网游成瘾者对网游词语的自动加工干扰了其词语颜色命名的反应, 即对网游词语存在注意偏向。注意偏向也反映了个体对相关刺激的动机水平, 即网游成瘾者对网游刺激存在更高的动机水平 (Field & Cox, 2008)。Sescousse 等人 (2013) 对赌博成瘾者的研究发现了相似的结果, 该研究采用金钱和社会激励延迟任务, 发现赌博成瘾者对金钱激励的反应时显著的快于社会激励, Sescousse 等人认为由于金钱激励对于赌博成瘾者是成瘾相关的激励,

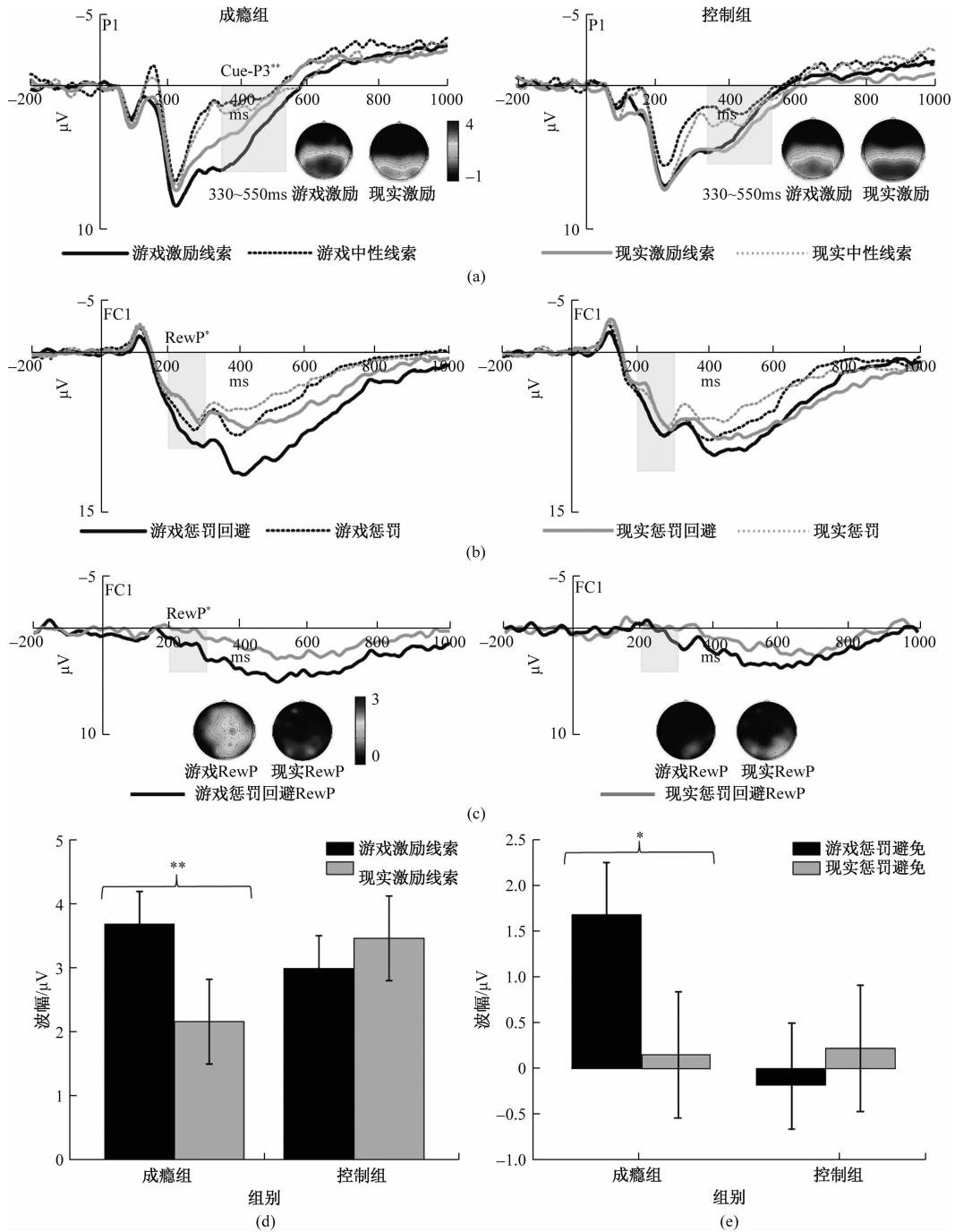


图3 两组被试 Cue - P3、RewP 波形图、地形图和统计图

而社会激励则是非成瘾相关激励,所以赌博成瘾者为获得金钱激励付出更多的努力。

其次,网游成瘾者对游戏社会激励线索的 Cue - P3 波幅显著高于现实社会激励线索。该成分在社会激励延迟任务中反映对激励线索的动机性注意神经资源投入,说明网游成瘾者对游戏激励线索表现出更强的动机神经响应 (Goldstein et al., 2006)。网游成瘾者由网游相关线索较其他线索诱发更大的 LPP 可对此结果提供间接支持。如 Thale-

mann 等人 (2007) 采用 ERP 技术结合图片浏览任务对网游成瘾者进行研究发现,网游成瘾者由网游图片诱发的 LPP 显著大于控制组, LPP 反映了个体对刺激注意和情感加工的程度,表明网游成瘾者由网游图片诱发的注意和情感唤醒强度显著高于控制组。与此相似, Kim 等人 (2018) 发现网游成瘾者由网游图片诱发的 LPP 显著大于控制组,证明网游成瘾者对网游图片投入了更高的注意神经资源。既往对物质成瘾的研究发现物质成瘾者对激励线索评估

的功能存在损害。例如, Parvaz 等人(2012)采用不同额度的金钱作为奖赏对可卡因成瘾者进行研究。结果发现, 控制组由高额度金钱奖赏线索诱发的 Cue - P3 与低额度金钱奖赏线索相比显著更大, 但可卡因成瘾组无此差异, 说明可卡因成瘾者不能为高额度金钱奖赏线索分配更高的动机性神经注意资源。也有研究采用线索诱发任务结合 ERP 技术发现, 酒精依赖者由酒精相关图片诱发的 Cue - P3 较控制组显著更大(Bartholow et al., 2007; Bartholow et al., 2010)。这一结果表明, 酒精相关线索可诱发酒精依赖者更高的酒精使用动机。EEG - fMRI 联合的研究发现, Cue - P3 成分的诱发与个体多巴胺奖赏回路脑区腹侧纹状体的激活有关(Pfabigan et al., 2014)。因此, 网游成瘾者更大的游戏社会激励线索 Cue - P3 可能与其多巴胺奖赏回路对游戏社会激励线索更高的激活有关。

第三, 本研究发现网游成瘾者在游戏情境中成功回避社会惩罚时诱发的 RewP 波幅显著高于现实情境。由于 RewP 成分的诱发与奖赏条件下内侧前额叶皮层、扣带回和纹状体的激活有关(Becker et al., 2014), 这些脑区的激活与个体对奖赏行为的价值表征和体验到的奖赏效应有关。因此, 该研究结果表明, 网游成瘾者在游戏社会惩罚回避中能获得更高的奖赏效应。该发现与 Nie 等人(2024)的研究结果一致, Nie 等人采用社会评价任务发现网游成瘾者由游戏社会奖赏诱发的 RewP 显著大于现实社会奖赏。两项研究表明, 不管是获得社会奖赏, 还是回避社会惩罚, 积极的游戏社会反馈皆对网游成瘾者具有更高的奖赏效应。尽管社会惩罚回避与奖赏获得均涉及奖赏效应, 但其心理机制和神经基础可能存在差异。例如, 奖赏获得通常与积极情绪的增强(如腹侧纹状体的激活)密切相关(Kohls et al., 2013), 而惩罚回避可能更多涉及对负面情绪的缓解(如前扣带回和杏仁核的参与)(Sirucek et al., 2021)。本研究发现, 网游成瘾者在游戏情境中惩罚回避诱发的 RewP 显著大于现实情境, 表明其对游戏相关负面反馈的规避具有更强的动机性价值表征, 这可能与成瘾者对游戏线索的突显性归因相关, 而非单纯扩展奖赏加工的普遍性。Sescousse 等人(2013)对赌博成瘾者的研究可对此提供间接支持, 该研究采用社会激励延迟任务结合 fMRI 技术发现赌博成瘾者对社会奖赏的眶额皮质激活相比于非成瘾者显著更低, 眶额皮质的激活与个体对行为的奖赏价值表征有关。因此, 该结

果说明社会奖赏行为对赌博成瘾者的奖赏效应降低。Guillot 等人(2016)对网游成瘾者的调查研究也可对此提供间接支持, 该研究采用纵向追踪测验了大学生 1 年前、后的快感缺失特质和网游成瘾程度的关系。结果发现快感缺失特质和网游成瘾程度呈显著相关、相互预测的关系, 即网游成瘾程度越高, 个体越难以在现实社会相关的活动中获得愉悦体验。这些结果表明, 积极的游戏相关社会反馈相较于现实社会反馈更高的奖赏效应可能是网游成瘾者维系成瘾行为的主要因素之一。

这一发现与成瘾的诱因易感化理论(Robinson & Berridge, 1993)和 iRISA 模型的预测一致。诱因易感化理论可对 Cue - P3 的结果作解释。根据该理论, 反复的成瘾行为使得成瘾者的多巴胺奖赏回路对成瘾线索产生了敏化反应, 一旦成瘾线索出现便会诱发其动机和奖赏中枢的自动激活, 产生对成瘾物或行为的强烈渴求, 进而导致强迫性的成瘾行为。因此, 游戏相关激励线索诱发的 Cue - P3 波幅增强可能反映了网游成瘾者多巴胺奖赏回路的功能性敏化。iRISA 模型可对 RewP 的结果作解释(Goldstein & Volkow, 2002, 2011)。根据该模型, 网游成瘾者由于长期的成瘾行为导致游戏相关社会奖赏对其具有过高的突显性, 而现实社会奖赏的突显性却显著降低, 致使游戏相关社会奖赏能给她带来更高的奖赏体验, 而在现实社会奖赏活动中的奖赏体验却显著降低。以往研究多聚焦于奖赏获得的异常(Nie et al., 2024), 而本研究首次揭示了网游成瘾者在社会惩罚回避中的特异性加工。这一发现不仅支持 iRISA 模型中“突显性归因失衡”的假设, 还表明成瘾行为的维持不仅依赖奖赏的追求, 也可能通过高动机性的惩罚回避实现。例如, 网游成瘾者为回避游戏中的负面评价(如失败或队友批评)而投入更多努力, 这种回避行为本身可能通过奖赏回路强化其游戏参与, 从而形成闭环的成瘾循环。最后, 值得注意的是, 即使控制抑郁和焦虑的潜在影响, 网游成瘾者的社会惩罚回避加工异常仍显著存在。这支持了 iRISA 模型中“突显性归因失衡”的核心假设, 即游戏相关社会奖赏的过度突显性独立于情绪症状, 导致成瘾行为的维持。

本研究存在以下不足之处: 第一, 本研究被试量相对较低, 未来研究可在更大的样本中验证研究结果; 第二, 本研究被试均为大学生群体, 因此, 该结果应谨慎推广到其他群体中; 第三, 本研究采用 ERP 技术, 空间分辨率较低, 难以对网游成瘾者社

会惩罚回避加工异常的脑区进行定位,未来研究可采用 fMRI 技术探究网游成瘾者社会奖赏或惩罚回避加工异常的脑机制;第四,本研究中游戏和现实社会惩罚激励情境的有效性还需进一步改进。为了匹配现实和游戏社会惩罚激励情境,该研究中现实社会惩罚激励条件的反馈主体为心理测评老师,游戏社会激励惩罚条件反馈主体为游戏数据分析专家。而大学生群体对心理测评老师的反馈可能不够敏感,导致控制组并未表现出对现实社会惩罚激励相较游戏社会惩罚激励更高的敏感性。未来研究可考虑设置更为敏感的现实社会惩罚激励条件,如同伴评价等;第五,本研究实验任务中目标刺激呈现时间的动态调整可能导致任务难度和被试认知负荷的变化,进而对被试的反应时和 ERP 成分产生潜在影响,未来研究可考虑控制此因素的影响;第六,本研究为横断设计,无法确定社会惩罚回避加工异常和网游成瘾间的因果关系,未来研究可通过纵向追踪设计,进一步厘清社会惩罚回避加工异常与网游成瘾之间的因果关系;第七,被试的不同年龄、游戏经验及游戏类型等可能对实验结果存在潜在影响,未来研究可考虑控制或探讨这些因素的影响。

5 结论

综上,本研究结论为:

(1)行为学层面,网游成瘾者会为回避游戏社会惩罚付出更多的努力。

(2)认知神经层面,在预期成分上,网游成瘾者会为游戏激励线索投入更多的动机性认知神经注意资源;在体验成分上,网游成瘾者在游戏社会惩罚回避中能获得更高的奖赏体验。

参考文献:

Ait Oumeziane, B. , Jones, O. , & Foti, D. (2019). Neural Sensitivity to Social and Monetary Reward in Depression: Clarifying General and Domain - Specific Deficits. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 13, Article 199. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2019.00199>

Aldridge - Waddon, L. , Vanova, M. , Munneke, J. , Puzzo, I. , & Kumari, V. (2020). Atypical social reward anticipation as a transdiagnostic characteristic of psychopathology: A meta - analytic review and critical evaluation of current evidence. *Clinical Psychology Review*, 82, Article 101942. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2020.101942>

American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders, 5th edition (DSM - 5)*. Washington, DC: Author.

Bartholow, B. D. , Lust, S. A. , & Tragesser, S. L. (2010). Specificity of P3 Event - related potential reactivity to alcohol cues in individu-

als low in alcohol sensitivity. *Psychology of Addictive Behaviors*, 24 (2) , 220 - 228.

Bartholow, B. D. , Henry, E. A. , & Lust, S. A. (2007). Effects of Alcohol Sensitivity on P3 Event - Related Potential Reactivity to Alcohol Cues. *Psychology of Addictive Behaviors*, 21(4) , 555 - 563.

Beck, A. T. , Ward, C. H. , Mendelson, M. , Mock, J. , & Erbaugh, J. (1961). An Inventory for measuring depression. *Archives of General Psychiatry*, 4(6) , 561 - 571.

Beck, A. T. , Epstein, N. , Brown, G. , & Steer, R. A. (1988). An inventory for measuring clinical anxiety: Psychometric properties. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 56(6) , 893 - 897.

Becker, M. P. I. , Nitsch, A. M. , Miltner, W. H. R. , & Straube, T. (2014). A Single - Trial Estimation of the Feedback - Related Negativity and Its Relation to BOLD Responses in a Time - Estimation Task. *Journal of Neuroscience*, 34(8) , 3005 - 3012.

Berridge, K. C. , & Robinson, T. E. (2016). Liking, Wanting, and the Incentive - Sensitization Theory of Addiction. *American Psychologist*, 71(8) , 670 - 679.

Chan, R. C. K. , Li, K. , Zeng, Y. W. , Yan, C. , Li, Z. , Xie, W. Z. , ... Jin, Z. (2016). Distinct processing of social and monetary rewards in late adolescents with trait anhedonia. *Neuropsychology*, 30 (3) , 274 - 280.

Delorme, A. , & Makeig, S. (2004). EEGLAB: An open source toolbox for analysis of single - trial EEG dynamics. *Journal of Neuroscience Methods*, 134(1) , 9 - 21.

Dillon, D. G. , Holmes, A. J. , Jahn, A. L. , Bogdan, R. , Wald, L. L. , & Pizzagalli, D. A. (2008). Dissociation of neural regions associated with anticipatory versus consummatory phases of incentive processing. *Psychophysiology*, 45(1) , 36 - 49.

Field, M. , & Cox, W. M. (2008). Attentional bias in addictive behaviors: A review of its development, causes, and consequences. *Drug and Alcohol Dependence*, 97(1 - 2) , 1 - 20.

Glazer, J. E. , Kelley, N. J. , Pornpattananakul, N. , Mittal, V. A. , & Nusslock, R. (2018). Beyond the FRN: Broadening the time - course of EEG and ERP components implicated in reward processing. *International Journal of Psychophysiology*, 132, 184 - 202.

Goldstein, R. Z. , & Volkow, N. D. (2002). Drug Addiction and Its Underlying Neurobiological Basis: Neuroimaging Evidence for the Involvement of the Frontal Cortex. *American Journal of Psychiatry*, 159 (10) , 1642 - 1652.

Goldstein, R. Z. , & Volkow, N. D. (2011). Dysfunction of the prefrontal cortex in addiction: Neuroimaging findings and clinical implications. *Nature Reviews Neuroscience*, 12(11) , 652 - 669.

Goldstein, R. Z. , Cottone, L. A. , Jia, Z. , Maloney, T. , Volkow, N. D. , & Squires, N. K. (2006). The effect of graded monetary reward on cognitive event - related potentials and behavior in young healthy adults. *International Journal of Psychophysiology*, 62(2) , 272 - 279.

Guillot, C. R. , Bello, M. S. , Tsai, J. Y. , Huh, J. , Leventhal, A. M. , & Sussman, S. (2016). Longitudinal associations between anhedonia and internet - related addictive behaviors in emerging adults. *Computers in Human Behavior*, 62, 475 - 479.

He, J. , Liu, C. J. , Guo, Y. Y. , & Zhao, L. (2011). Deficits in

- early – stage face perception in excessive internet users. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 14(5), 303 – 308.
- He, J., Zheng, Y., Nie, Y., & Zhou, Z. (2018). Automatic detection advantage of network information among Internet addicts: Behavioral and ERP evidence. *Scientific Reports*, 8, Article 8937. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-25442-4>
- He, J., Zheng, Y., Fan, L., Pan, T., & Nie, Y. (2019). Automatic Processing Advantage of Cartoon Face in Internet Gaming Disorder: Evidence from P100, N170, P200, and MMN. *Frontiers in Psychiatry*, 10, Article 824. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2019.00824>
- Heuer, A., Mennig, M., Schubö, A., & Barke, A. (2021). Impaired disengagement of attention from computer – related stimuli in Internet Gaming Disorder: Behavioral and electrophysiological evidence. *Journal of Behavioral Addictions*, 10(1), 77 – 87.
- Jeromin, F., Nyenhuys, N., & Barke, A. (2016). Attentional bias in excessive Internet gamers: Experimental investigations using an addiction Stroop and a visual probe. *Journal of Behavioral Addictions*, 5(1), 32 – 40.
- Jiao, C., Wang, T., Peng, X., & Cui, F. (2017). Impaired empathy processing in individuals with internet addiction disorder: An event – related potential study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11, Article 498. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00498>
- Kim, S. N., Kim, M., Lee, T. H., Lee, J. Y., Park, S., Park, M., ... Choi, J. S. (2018). Increased attentional bias toward visual cues in internet gaming disorder and obsessive – compulsive disorder: An event – related potential study. *Frontiers in Psychiatry*, 9, Article 315. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2018.00315>
- Kiraly, O., Billieux, J., King, D. L., Urban, R., Koncz, P., Polgar, E., & Demetrovics, Z. (2022). A comprehensive model to understand and assess the motivational background of video game use: The gaming motivation inventory (GMI). *Journal of Behavioral Addictions*, 11(3), 796 – 819.
- Kohls, G., Perino, M. T., Taylor, J. M., Madva, E. N., Cayless, S. J., Troiani, V., ... Schultz, R. T. (2013). The nucleus accumbens is involved in both the pursuit of social reward and the avoidance of social punishment. *Neuropsychologia*, 51(11), 2062 – 2069.
- Kohen, C. B., Cofres, R. U., Piasecki, T. M., & Bartholow, B. D. (2024). Predictive utility of the P3 event – related potential (ERP) response to alcohol cues for ecologically assessed alcohol craving and use. *Addiction Biology*, 29(2), e13368. <https://doi.org/10.1111/adb.13368>
- Ko, C. H., Liu, G. C., Yen, J. Y., Chen, C. Y., Yen, C. F., & Chen, C. S. (2013). Brain correlates of craving for online gaming under cue exposure in subjects with Internet gaming addiction and in remitted subjects. *Addiction Biology*, 18(3), 559 – 569.
- Li, Q., Wang, Y., Yang, Z., Dai, W., Zheng, Y., Sun, Y., & Liu, X. (2020). Dysfunctional cognitive control and reward processing in adolescents with Internet gaming disorder. *Psychophysiology*, 57(2), Article e13469. <https://doi.org/10.1111/psyp.13469>
- Lopez – Calderon, J., & Luck, S. J. (2014). ERPLAB: An open – source toolbox for the analysis of event – related potentials. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, Article 213. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00213>
- Luijten, M., Schellekens, A. F., Kühn, S., MacHiesle, M. W. J., & Sescousse, G. (2017). Disruption of reward processing in addiction: An image – based meta – analysis of functional magnetic resonance imaging studies. *JAMA Psychiatry*, 74(4), 387 – 398.
- Lutz, K., & Widmer, M. (2014). What can the monetary incentive delay task tell us about the neural processing of reward and punishment? *Neuroscience and Neuroeconomics*, 2014(3), 33 – 45.
- Martins, D., Rademacher, L., Gabay, A. S., Taylor, R., Richey, J. A., Smith, D. V., ... Paloyelis, Y. (2021). Mapping social reward and punishment processing in the human brain: A voxel – based meta – analysis of neuroimaging findings using the social incentive delay task. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 122, <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2020.12.034>
- Matyjek, M., Meliss, S., Dziobek, I., & Murayama, K. (2020). A Multidimensional View on Social and Non – Social Rewards. *Frontiers in Psychiatry*, 11, Article 818. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2020.00818>
- Metcalfe, O., & Pammer, K. (2011). Attentional bias in excessively multiplayer online role – playing gamers using a modified Stroop task. *Computers in Human Behavior*, 27(5), 1942 – 1947.
- Nie, Y., Pan, T., He, J., & Li, Y. (2024). Impaired social reward processing in individuals with Internet gaming disorder and its relationship with early face perception. *Addictive Behaviors*, 153, Article 108006. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2024.108006>
- Parvaz, M. A., Maloney, T., Moeller, S. J., Woicik, P. A., Alia – Klein, N., Telang, F., ... Goldstein, R. Z. (2012). Sensitivity to monetary reward is most severely compromised in recently abstaining cocaine addicted individuals: A cross – sectional ERP study. *Psychiatry Research – Neuroimaging*, 203(1), 75 – 82.
- Pfabigan, D. M., Seidel, E. M., Sladky, R., Hahn, A., Paul, K., Grahl, A., ... Lamm, C. (2014). P300 amplitude variation is related to ventral striatum BOLD response during gain and loss anticipation: An EEG and fMRI experiment. *NeuroImage*, 96, 12 – 21.
- Pontes, H. M., Kiraly, O., Demetrovics, Z., & Griffiths, M. D. (2014). The conceptualisation and measurement of DSM – 5 Internet Gaming Disorder: The development of the IGD – 20 Test. *PLoS ONE*, 9(10), Article e110137. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0110137>
- Rademacher, L., Krach, S., Kohls, G., Irmak, A., Gründer, G., & Spreckelmeyer, K. N. (2010). Dissociation of neural networks for anticipation and consumption of monetary and social rewards. *NeuroImage*, 49(4), 3276 – 3285.
- Robinson, T. E., & Berridge, K. C. (1993). The neural basis of drug craving: An incentive – sensitization theory of addiction. *Brain Research Reviews*, 18(3), 247 – 291.
- Robinson, M. J. F., Fischer, A. M., Ahuja, A., Lesser, E. N., & Maniates, H. (2016). Roles of “wanting” and “liking” in motivating behavior: Gambling, food, and drug addictions. *Current Topics in Behavioral Neurosciences*, 27, 105 – 136.
- Sescousse, G., Barbalat, G., Domenech, P., & Dreher, J. C. (2013). Imbalance in the sensitivity to different types of rewards in

- pathological gambling. *Brain*, 136(8), 2527–2538.
- Sirucek, L., Price, R. C., Gandhi, W., Hoeppli, M. E., Fahey, E., Qu, A., ... Schweinhardt, P. (2021). Endogenous opioids contribute to the feeling of pain relief in humans. *Pain*, 162(12), 2821–2831.
- Sobczak, A., & Bunzeck, N. (2023). Effects of positive and negative social feedback on motivation, evaluative learning, and socio-emotional processing. *Npj Science of Learning*, 8(1) Article 28. <https://doi.org/10.1038/s41539-023-00178-7>
- Thalemann, R., Wollfling, K., & Grusser, S. M. (2007). Specific cue reactivity on computer game-related cues in excessive gamers. *Behavioral Neuroscience*, 121(3), 614–618.
- Tham, S. M., Ellithorpe, M. E., & Meshi, D. (2020). Real-world social support but not in-game social support is related to reduced depression and anxiety associated with problematic gaming. *Addictive Behaviors*, 106, Article 106377. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2020.106377>
- World Health Organization. (2019). ICD-11: International Classification of Diseases (11th revision). Retrieved from <https://icd.who.int/browse11/1-m/en#/http://id.who.int/icd/entity/1448597234>
- Xie, W. Z., Yan, C., Ying, X. Y., Zhu, S. Y., Shi, H. S., Wang, Y., ... Chan, R. C. K. (2014). Domain-specific hedonic deficits towards social affective but not monetary incentives in social anhedonia. *Scientific Reports*, 4, Article 4056. <https://doi.org/10.1038/srep04056>
- Yau, Y. H. C., Potenza, M. N., Mayes, L. C., & Crowley, M. J. (2015). Blunted feedback processing during risk-taking in adolescents with features of problematic Internet use. *Addictive Behaviors*, 45, 156–163.
- Zhang, Y., Li, Q., Wang, Z., Liu, X., & Zheng, Y. (2017). Temporal dynamics of reward anticipation in the human brain. *Biological Psychology*, 128, 89–97.
- Zhang, D., Shen, J., Bi, R., Zhang, Y., Zhou, F., Feng, C., & Gu, R. (2022). Differentiating the abnormalities of social and monetary reward processing associated with depressive symptoms. *Psychological Medicine*, 52(11), 2080–2094.
- Zhang, M., Zhao, C., Mao, Z., Zhang, M., & Xing, X. (2024). Outcome assessment of different reward stimuli in Internet gaming disorder by event-related potentials. *PLoS ONE*, 19(7), Article e0307717. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0307717>
- 秦立霞, 刘桥生, 罗涛. (2020). 网络游戏障碍量表中文版在大学生中的信效度检验. *中国临床心理学杂志*, 28(01), 33–36.

Abnormal Social Punishment Avoidance Processing in Individuals with Internet Gaming Disorder: Evidence from an ERP Study

NIE Yufeng^{1,2,3} GUO Junyi¹ HE Jinbo^{2,3} LI Yongxin¹

(1. Laboratory of Psychology and Behavior of Henan University, Kaifeng 475004;

2. Key Laboratory of Adolescent Cyberpsychology and Behavior (CCNU), Ministry of Education, Wuhan 430079; 3. Key Laboratory of Human Development and Mental Health of Hubei Province, School of Psychology, Central China Normal University, Wuhan 430079)

Abstract: Recent studies have revealed abnormalities in social reward processing among individuals with internet gaming disorder (IGD). Both punishment avoidance and reward acquisition in social interactions serve as motivational drivers, and this dual mechanism may jointly influence the behavioral patterns of IGD individuals. This study employed a Social Incentive Delay task combined with event-related potential (ERP) techniques to investigate game-related versus real-life social punishment avoidance processing in IGD subjects. Behavioral results demonstrated that IGD participants exhibited significantly shorter reaction times in game-social contexts compared to real-social contexts. At the neural level, game-social incentive cues elicited significantly larger cue-P3 amplitudes than real-social cues, while successful game-social punishment avoidance evoked greater reward positivity (RewP) compared to real-social avoidance. These findings suggest that IGD individuals demonstrate stronger motivational drive for avoiding game-social punishments than real-social punishments, and experience enhanced reward effects when successfully evading game-social punishments.

Key words: Internet gaming disorder; social punishment avoidance; reward anticipation; reward consumption