

奖赏选择权对学龄儿童抑制控制的影响： 机制与启示

邹 枫, 李 鹏*

天津师范大学心理学部, 天津

收稿日期: 2025年10月16日; 录用日期: 2025年11月7日; 发布日期: 2025年11月20日

摘 要

抑制控制作为执行功能的核心, 对学龄儿童的学业成就、社会适应及心理健康至关重要。奖赏作为一种有效的外部激励, 能显著调节个体的认知与行为。然而, 奖赏的呈现方式——特别是儿童是否拥有选择奖赏的权利(自选与非自选)——如何影响其抑制控制, 尚缺乏系统阐释。本综述旨在融合发展心理学、认知心理学与神经生物学的视角, 系统梳理自选与非自选奖赏影响学龄儿童抑制控制的理论、实证及神经机制。发展心理学视角指出, 选择权能满足儿童的自主需求, 从而增强其内在动机; 认知心理学观点认为, 选择能提升任务价值感并促进认知资源优化配置; 神经生物学证据则提示, 选择可能通过增强前额叶-纹状体环路的激活及多巴胺能调控来提升抑制效率。基于上述发现, 本文进一步探讨了相关研究在教育实践中的启示, 例如如何在课堂管理、学习动机激发以及对注意缺陷多动障碍等特殊需求儿童的干预中, 通过赋予选择权来促进其自我调节能力。最后, 本文指出了当前研究的局限, 并对未来开展纵向追踪与神经影像学等研究提出了展望。

关键词

抑制控制, 执行功能, 奖赏, 选择权, 学龄儿童

The Impact of Reward Choice on Inhibitory Control in School-Aged Children: Mechanisms and Implications

Feng Zou, Peng Li*

Faculty of Psychology, Tianjin Normal University, Tianjin

*通讯作者。

文章引用: 邹枫, 李鹏(2025). 奖赏选择权对学龄儿童抑制控制的影响: 机制与启示. *心理学进展*, 15(11), 365-373.
DOI: 10.12677/ap.2025.1511612

Abstract

Inhibitory control, as a core component of executive function, is crucial for the academic achievement, social adaptation, and mental health of school-aged children. Reward, as a potent external incentive, can significantly modulate an individual's cognition and behavior. However, how the mode of reward presentation—particularly whether children have the right to choose the reward (self-chosen vs. externally chosen)—affects their inhibitory control lacks systematic explanation. This review aims to integrate perspectives from developmental psychology, cognitive psychology, and neurobiology to systematically summarize the theoretical foundations, empirical evidence, and potential neural mechanisms underlying the effects of self-chosen and externally chosen rewards on the inhibitory control of school-aged children. From a developmental psychology perspective, the power of choice fulfills children's growing need for autonomy, thereby enhancing intrinsic motivation; the cognitive psychology viewpoint suggests that choice optimizes inhibitory control performance by increasing task value and promoting the allocation of more cognitive resources; neurobiological evidence indicates that choice may enhance inhibitory efficiency by augmenting activation in the prefrontal-striatal reward and control circuit, particularly through dopaminergic regulation. Based on these findings, the article further discusses the practical implications of related research in educational settings, such as how granting choice can promote self-regulation abilities in classroom management, learning motivation stimulation, and interventions for children with special needs (e.g., Attention Deficit Hyperactivity Disorder). Finally, the review points out the limitations of current research and proposes directions for future studies, such as conducting targeted longitudinal tracking and neuroimaging research.

Keywords

Inhibitory Control, Executive Functions, Reward, Choice Autonomy, School-Aged Children

Copyright © 2025 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

抑制控制(Inhibitory Control)是个体为实现目标调节不相关或不适当的认知、注意、情绪和行为的能力(齐玥等, 2021; Thunberg et al., 2024; Oliveros et al., 2025)。作为执行功能(Executive Functions)的核心组成部分,抑制控制被视为儿童认知和社会性发展的关键机制。发展心理学研究证实,儿童的抑制控制能力从幼儿期至学龄期经历显著发展(Rubia et al., 2006)。研究表明,个体的抑制控制能力不仅是学业成就的重要预测因子(McKay et al., 2022),还与情绪调节(Oliveros et al., 2025)、亲社会行为(Lee et al., 2024)及长期心理健康密切相关(Abrahao et al., 2017)。

在教育与家庭背景中,奖励机制被广泛应用于引导儿童行为并激发其任务完成动力(冯绍瑶, 2024)。动机理论阐明,外部奖赏通过增强个体对任务的期望价值,可有效促进行为表现(Siddiqui et al., 2025)。认知神经科学研究进一步揭示,奖赏机制能够调节大脑认知控制网络,尤其是前额叶皮层和基底神经节神经环路,从而显著影响个体的执行功能(van Steenbergen et al., 2019)。然而,奖赏是一个多维概念,其激励效果受多重因素调节。在实践中,儿童获得奖赏的方式呈现显著差异:或由权威者直接指定,或由儿

童自主选择。这种选择权的差异可能对奖赏的心理机制产生重要影响。具体而言,相较于被动接受的奖赏,自选奖赏是否能更显著地调节学龄儿童的抑制控制能力,成为一个值得深入探究的科学问题。选择权可能通过增强个体的自主感和内在动机,进而对认知功能的发展产生差异化影响。

本研究问题具有显著的理论与应用价值。理论层面而言,探究此问题将深化对动机与认知交互机制的科学认知,尤其是阐明选择权作为内在激励因素调节外部奖赏效应的内在机理。实践维度上,若自选奖赏能有效提升抑制控制能力,将为教育工作者提供一种低成本、高效的干预策略,通过增强儿童自主性,进而优化其自我调节能力和学业表现。

本综述旨在整合发展心理学、认知心理学与神经生物学的理论与实证研究,系统探讨自主选择与被动奖赏对学龄儿童抑制控制能力的影响。具体而言,本文将:1) 回溯抑制控制的认知模型及其神经发育轨迹;2) 深入分析奖赏类型对认知控制的调节机制;3) 综合跨学科证据,构建多维解释框架;4) 提炼教育心理学实践指导,并展望未来研究方向。

2. 抑制控制的理论与发展

2.1. 抑制控制的认知模型

抑制控制是一个复杂的多维认知功能,由反应抑制(Response Inhibition)、干扰控制(Interference Control)等子成分构成(Brion et al., 2018)。在认知心理学研究中,停止信号任务(Stop-Signal Task)被广泛用于测量反应抑制能力(Thunberg et al., 2024)。传统的独立竞争模型(Independent Race Model)提出“执行”(Go)和“停止”(Stop)过程相互独立的竞争,系统最终结果取决于哪一过程先完成(Boucher et al., 2007)。尽管该模型在行为数据解释方面表现卓越,但神经科学研究证据表明,“执行”与“停止”过程在神经机制层面实际存在复杂的相互作用,这一发现促进了交互竞争模型的发展。

近年来,研究者倾向于认为抑制控制可能依赖于一个领域通用(domain-general)的神经机制(Wehbe et al., 2021)。Munakata 等(2011)提出的统一框架指出,前额叶皮层(prefrontal cortex, PFC)的核心功能在于主动维持目标和上下文信息,并通过两种机制产生抑制效果:一是对皮层下区域进行直接全局性抑制;二是通过增强目标相关选项的激活,在皮层内部产生间接竞争性抑制(Munakata et al., 2011)。该框架凸显了自上而下的目标驱动过程在抑制控制中的关键作用,而奖赏和选择机制通过调节个体目标和动机来影响这一过程(Nobre & Stokes, 2019)。

2.2. 抑制控制的发展心理学视角

抑制控制能力的发展是贯穿儿童和青少年成长阶段的重要认知过程(Aksan & Kochanska, 2004)。根据现有文献,儿童在3~5岁阶段首次呈现抑制控制能力的显著进步(Dowsett & Livesey, 2000)。随着前额叶皮层的持续发育,学龄期儿童(约6~12岁)的抑制控制能力逐渐趋于成熟,能够更为有效地执行复杂的认知调节任务和适应性行为(Lewis et al., 2007)。

抑制控制的发展呈现显著个体差异,这些差异与儿童气质特征密切相关。具有较高“努力控制”气质的儿童,即天生更善于主动调节注意和行为的个体,通常展现出更强的抑制控制能力(Einziger et al., 2021)。抑制控制的发展与其他高级认知功能的进展密切交织,最典型的是其与心理理论(Theory of Mind)的关系(Kovács, 2009)。研究表明,儿童的抑制控制能力是理解他人错误信念(心理理论的核心能力)的关键前提(Bellagamba et al., 2015)。然而,神经影像学证据揭示,负责表征信念的脑区与执行抑制控制的脑区在解剖学上是分离的,这暗示两者可能在功能上相互支持,而非依赖于同一神经系统(Saxe et al., 2004)。

2.3. 抑制控制的神经生物学基础

抑制控制的实现依赖于一个广泛分布的大脑网络,其核心节点是前额叶皮层(Rubia et al., 2006)。功能性磁共振成像(fMRI)研究一致发现,执行抑制任务(如 Go/No-Go 或 Stop-Signal 任务)会激活 PFC 的特定区域,特别是右侧额下回和前扣带回(Fryer et al., 2019)。此外,腹内侧前额叶皮层在涉及情绪和动机的抑制控制中扮演关键角色(Estaji et al., 2024)。

除了前额叶皮层,皮层下结构,尤其是基底神经节,在抑制控制过程中扮演着关键角色(Subramanian et al., 2017)。PFC 通过复杂的皮层—纹状体—丘脑—皮层神经环路与基底神经节相互连接(Ullsperger & von Cramon, 2006)。丘脑下核被视为“超级刹车”机制,能够迅速且全面地终止运动输出(Bowersock et al., 2025)。新纹状体中的 GABA 能中间神经元对投射神经元施加强大的抑制性调控,精确调节行为的启动与终止(Owens & Kriegstein, 2002)。在神经递质层面,多巴胺系统对这些神经环路的功能具有关键的调节作用,影响动机、奖赏加工和认知控制的整合(Appelhans, 2009)。

3. 奖赏与选择对认知控制的影响

3.1. 奖赏的激励作用与神经机制

奖赏机制通过调节认知动机显著影响任务绩效(Pochon et al., 2002; 王宴庆等, 2019)。根据期望—价值理论,个体对特定任务的参与程度取决于对成功的主观预期以及对潜在结果的价值评估(Eccles & Wigfield, 2002)。外部奖励直接增强了任务的内在价值感知,从而激发个体投入更多认知资源和努力(Embrey et al., 2025)。

中脑边缘多巴胺通路是大脑中处理奖赏信息的关键神经系统(Baik, 2020),其核心结构包括腹侧被盖区(ventral tegmental area, VTA)和伏隔核(nucleus accumbens, NAcc) (Narita et al., 2006)。当个体预期或获得奖赏时,VTA 的多巴胺神经元向 NAcc 和 PFC 等脑区释放多巴胺。该神经递质不仅负责编码奖赏预测误差,还通过调节神经信号传导,显著提升前额叶皮层的认知功能,包括工作记忆、注意力调控和抑制控制等执行功能。奖赏预期机制实际上能够预先激活认知控制网络,为后续任务挑战做好神经准备。

3.2. “选择”的心理学意义

“选择”机制具有显著的心理激励潜能(Köster, 2009)。根据自我决定理论,人类存在三种核心心理需求:自主性、能力感与归属感(Chirkov et al., 2003)。授予个体选择权直接回应了自主性诉求,使个人感知自身为行为的主动执行者,而非被动受控的对象(Ryan & Deci, 2006)。此种内在心理满足能够实质性地增强个体的内在动机、任务参与度及整体幸福体验。

从发展心理学理论视角,学龄期是儿童自主意识形成的关键发展阶段(Cui & Xie, 2024)。在此时期,儿童逐渐增强独立意识,渴望对个人事务拥有更多决策权(Bessell et al., 2024)。为此,为儿童提供适度选择权不仅能有效激发其内在动机,还能促进其决策能力和责任感的发展,这是儿童社会化进程中的重要发展任务。

3.3. 自选/非自选奖赏对抑制控制影响的假设机制

基于前述理论框架,我们提出了若干关于自选奖赏能够显著增强抑制控制效能的潜在机制假设:

动机增强假设(Motivation Enhancement Hypothesis):相较于被动接受,主动选择的行为过程内在地赋予了奖赏额外的主观价值。这种由选择引发的价值增量能够显著转化为更为强烈的任务动机,使儿童更倾向于通过认知努力克服抑制性挑战,以获得亲自挑选的理想奖赏。

认知资源分配假设(Cognitive Resource Allocation Hypothesis): 选择权显著增强儿童对任务的内在动机和专注度。通过主动分配认知资源, 儿童能更有效地执行自我调节, 包括持续关注任务、抑制冲动反应及减轻外部干扰信息的影响。

神经调控假设(Neuromodulation Hypothesis): 选择过程可能在神经层面产生独特效应。主动选择可能显著增强大脑奖赏回路(如腹侧纹状体)以及自我参照和能动性相关的脑区(如内侧前额叶皮层)的激活。在儿童中, 这种增强的激活可能预示着更为显著的多巴胺释放。释放至前额叶前皮质和基底神经节的多巴胺能够优化前额叶-纹状体控制环路的功能, 使自上而下的抑制信号传递更为高效, 从而提升抑制控制的表现。即选择可能通过增强动机输入来强化抑制控制。

4. 多学科视角的整合与证据

虽然缺乏直接比较自选与非自选奖赏对儿童抑制控制影响的实证研究, 但相关领域的研究间接证据为上述假设提供了潜在支持。

发展与认知心理学证据: 大量研究证实, 为儿童提供选择权可显著促进积极行为发展(Reyna & Farley, 2006; Deci et al., 1999)。在学习情境中, 允许儿童自主选择学习材料或活动顺序, 能显著增强任务持久性、学习效率和内在动机(Guthrie et al., 2000)。研究表明, 当机器人以支持儿童自主互动的方式进行干预时, 儿童的问题解决能力显著提升, 凸显了自主性的关键作用(Mitsea et al., 2020)。这些行为改善可能源于执行功能的优化, 包括提高注意力抑制和目标导向性(de Bie et al., 2012)。此外, 儿童的气质特征可能调节选择权的效应, 例如, 对于自控能力较弱的儿童, 提供选择可能对改善抑制控制具有更显著的积极影响(Zhou et al., 2022)。

神经生物学证据: 尽管缺乏针对儿童的直接研究, 但成人和青少年的神经影像学研究为神经调控假设提供了有力支持。研究发现, 当个体拥有选择权时, 即使是微不足道的选择, 其腹侧纹状体和腹内侧前额叶皮质的活动也会显著增强, 表明大脑将“选择”本身视为一种内在奖赏(Clithero & Rangel, 2014)。这种由选择诱发的奖赏回路激活与外部奖赏(如金钱)诱发的激活在空间分布上存在重叠, 并能进一步增强个体对外部奖赏的神经反应。这种神经层面的价值增强可能通过前额叶-纹状体环路, 转化为更强的认知控制能力, 例如, 更强的纹状体活动可为前额叶皮质提供更清晰的动机信号, 从而更有效地实现自上而下的抑制。

5. 对教育心理学的启示

综合跨学科研究视角, 我们论证了主动选择奖赏对学龄儿童抑制控制能力发展的显著影响。相较于被动接受奖赏, 主动选择可能通过显著增强内在动机、优化认知资源分配机制以及调节神经系统活动, 有效促进儿童执行功能的发展, 这一结论对教育干预策略具有重要的理论和实践指导意义。

5.1. 课堂行为管理

在教育行为管理策略中, 教师可以构建多元化的“奖励选择菜单”, 摒弃传统的单一奖励模式。当学生展现符合预期的行为表现(如遵守课堂纪律、高效完成学习任务)时, 允许其主动从预设的奖励选项中自主选择(如获得额外阅读时间、担任课堂小助手、挑选个性化贴纸等)。此类互动性激励机制不仅显著提升奖励的吸引力, 更重要的是通过赋予学生选择自主权, 有效促进其对行为规范的内在认同, 逐步培养学生的自我调节与自主管理能力, 实现社会情境中抑制控制能力的实践性发展。

5.2. 学习动机与任务参与

在教学活动中, 教师应尽可能地融入选择元素。例如, 在布置作业时, 可以提供不同形式或主题的

作业供学生选择;在课堂活动中,允许学生选择合作伙伴或解决问题的策略。这些看似微小的选择,能够极大地提升学生的学习自主性和内在动机,使他们更愿意投入认知努力,克服学习中的困难和挫折。这对于需要持续注意和抑制干扰的复杂学习任务(如阅读理解、数学解题)尤为重要。这种方法与自我调节学习(Self-regulated Learning, SRL)的理念高度契合, SRL 模型强调学生在学习过程中的主动性和策略性,而选择权是培养这些能力的关键(Panadero, 2017; Paris & Paris, 2001)。

5.3. 特殊儿童群体的干预

对于存在抑制控制缺陷的特殊儿童群体,如注意缺陷多动障碍(Efron et al., 2017),基于选择的奖赏系统可能是一种尤为有效的干预策略。这些儿童的核心困难在于动机调节和执行功能障碍。传统的行为矫正方法可能因其僵化性质而引发抵触,而引入选择机制可通过激活内在动机途径,有效促进自我控制。例如,在 ADHD 儿童的行为治疗中,允许其参与行为契约制定和奖励选择,可能显著提高治疗依从性和干预效果。

5.4. 边界条件与潜在风险

尽管赋予选择权具有积极的教育启示,但其有效实施存在边界条件与潜在风险。首先,选择权的提供需适度,过多的选项可能导致决策疲劳和认知超载,反而不利于抑制控制(Iyengar & Lepper, 2000)。其次,策略效果受个体差异调节,对于焦虑或决策自信不足的儿童,过大的选择自由度可能诱发压力,削弱其积极效应。再者,教育公平性值得关注,若奖励选项的设置隐含资源不均(如物质奖励的可得性差异),可能无意中加大学生间的差距。此外,过度依赖外部奖赏选择,可能削弱儿童内在动机的长期发展,形成“无奖励不行动”的依赖。因此,教育者在应用时需谨慎评估情境与个体差异,确保选择权作为一种支持性而非压力性策略。

6. 未来研究方向与局限性

尽管本综述提供了一个相对完整的理论框架,但仍需后续实证研究进一步验证和完善。

现有研究存在若干关键局限性:首先,针对自选与非自选奖赏对儿童抑制控制影响的直接实验研究仍然匮乏,尤其是在神经机制层面。目前可获得的神经生物学证据主要源于成人群体,其在仍处于神经发育阶段的学龄儿童中的适用性尚未充分阐明。其次,奖赏类型(物质性与社会性)、选择范围(选项数量与吸引力)以及实验情境(实验室环境与真实课堂)可能对研究结果产生显著影响,这些变量间的复杂交互作用尚待系统性探索。

未来研究方向:行为学研究需设计严谨实验,通过标准抑制控制任务(如 Stop-Signal、Go/No-Go)直接比较自选、非自选及无奖赏条件下学龄儿童的表现差异。神经影像学 research 应结合 fMRI 或 EEG 等技术,探究不同奖赏条件下儿童大脑奖赏网络和认知控制网络的激活模式与功能连接变化,以验证神经调控假设。纵向追踪研究将考察选择权对抑制控制影响的年龄动态变化,并探讨其对儿童长期学业和发展的预测作用。个体差异研究将深入分析儿童气质、认知水平、家庭背景等因素对选择效果的调节机制,为个性化教育和干预提供科学依据。应用研究拟在真实课堂环境中开展干预研究,评估基于选择的激励策略对学生行为、注意力和学业成绩的实际改善效果,并探索其最优实施方案。

7. 结论

抑制控制是学龄儿童认知发展的核心能力。本综述从多学科角度整合研究发现,相较于被动接受指定奖赏,赋予儿童主动选择奖赏的机制能显著提升其抑制控制表现。该效应源于发展心理学层面的自主性满足与内在动机增强,认知心理学层面的认知资源优化分配,以及神经生物学层面额叶-纹状体环路功能的潜在强化。这些发现为教育实践提供重要启示:通过在教学与管理中巧妙嵌入“选择”元素,

教育者不仅可以更有效地激励学生, 还能潜移默化地培养学生作为自主学习者的核心素养——自我调节能力。未来研究应通过更直接的实证证据验证和细化此理论框架, 从而更好地将这一简单而强大的心理学原理应用于儿童的成长与发展。

参考文献

- 冯绍瑶(2024). 奖赏对学龄前儿童抑制控制的影响: 奖赏敏感性的调节作用. 硕士学位论文, 重庆: 西南大学.
- 齐玥, 杨国春, 付迪, 李政汉, 刘勋(2021). 认知控制发展神经科学: 未来路径与布局. *中国科学: 生命科学*, 51(6), 634-646. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2004.00752.x>
- 王宴庆, 陈安涛, 胡学平, 尹首航(2019). 奖赏通过增强信号监测提升认知控制. *心理学报*, 51(1), 48-57.
- Abraham, K. P., Salinas, A. G., & Lovinger, D. M. (2017). Alcohol and the Brain: Neuronal Molecular Targets, Synapses, and Circuits. *Neuron*, 96, 1223-1238. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2017.10.032>
- Aksan, N., & Kochanska, G. (2004). Links between Systems of Inhibition from Infancy to Preschool Years. *Child Development*, 75, 1477-1490. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2004.00752.x>
- Appelhans, B. M. (2009). Neurobehavioral Inhibition of Reward-Driven Feeding: Implications for Dieting and Obesity. *Obesity*, 17, 640-647. <https://doi.org/10.1038/oby.2008.638>
- Baik, J. (2020). Stress and the Dopaminergic Reward System. *Experimental & Molecular Medicine*, 52, 1879-1890.
- Bellagamba, F., Addessi, E., Focaroli, V., Pecora, G., Maggiorelli, V., Pace, B. et al. (2015). False Belief Understanding and “Cool” Inhibitory Control in 3 and 4-Years-Old Italian Children. *Frontiers in Psychology*, 6, Article 872. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00872>
- Bessell, S., Moore, T., & Redmond, G. (2024). Wellbeing, Participation and Connection in the Middle Years of Childhood. *Medical Journal of Australia*, 221, S23-S25. <https://doi.org/10.5694/mja2.52495>
- Boucher, L., Palmeri, T. J., Logan, G. D., & Schall, J. D. (2007). Inhibitory Control in Mind and Brain: An Interactive Race Model of Countermanding Saccades. *Psychological Review*, 114, 376-397. <https://doi.org/10.1037/0033-295x.114.2.376>
- Bowersock, J. L., Wylie, S. A., Alhourani, A., Zemmar, A., Holiday, V., Hedera, P. et al. (2025). Theta and Beta Power in the Subthalamic Nucleus Responds to Conflict across Subregions and Hemispheres. *Brain Communications*, 7, fcdf021. <https://doi.org/10.1093/braincomms/fcaf021>
- Brion, M., Dormal, V., Lannoy, S., Mertens, S., de Timary, P., & Maurage, P. (2018). Imbalance between Cognitive Systems in Alcohol-Dependence and Korsakoff Syndrome: An Exploration Using the Alcohol Flanker Task. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 40, 820-831. <https://doi.org/10.1080/13803395.2018.1438371>
- Chirkov, V., Ryan, R. M., Kim, Y., & Kaplan, U. (2003). Differentiating Autonomy from Individualism and Independence: A Self-Determination Theory Perspective on Internalization of Cultural Orientations and Well-Being. *Journal of Personality and Social Psychology*, 84, 97-110. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.84.1.97>
- Clithero, J. A., & Rangel, A. (2014). Informatic Parcellation of the Network Involved in the Computation of Subjective Value. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 9, 1289-1302. <https://doi.org/10.1093/scan/nst106>
- Cui, C., & Xie, X. (2024). A Comparison of the Parental Values of Children’s Extracurricular Music Learning in Guilin, China and in Tampa, United States. *Frontiers in Psychology*, 15, Article 1275734. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1275734>
- de Bie, H. M. A., Boersma, M., Adriaanse, S., Veltman, D. J., Wink, A. M., Roosendaal, S. D. et al. (2012). Resting-State Networks in Awake Five- to Eight-Year Old Children. *Human Brain Mapping*, 33, 1189-1201. <https://doi.org/10.1002/hbm.21280>
- Deci, E. L., Koestner, R., & Ryan, R. M. (1999). A Meta-Analytic Review of Experiments Examining the Effects of Extrinsic Rewards on Intrinsic Motivation. *Psychological Bulletin*, 125, 627-668. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.125.6.627>
- Dowsett, S. M., & Livesey, D. J. (2000). The Development of Inhibitory Control in Preschool Children: Effects of “Executive Skills” Training. *Developmental Psychobiology*, 36, 161-174. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1098-2302\(200003\)36:2<161::aid-dev7>3.0.co;2-0](https://doi.org/10.1002/(sici)1098-2302(200003)36:2<161::aid-dev7>3.0.co;2-0)
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational Beliefs, Values, and Goals. *Annual Review of Psychology*, 53, 109-132. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135153>
- Efron, D., Vutsits, L., & Davidson, A. J. (2017). Can We Really Suggest That Anesthesia Might Cause Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder? *Anesthesiology*, 127, 209-211. <https://doi.org/10.1097/aln.0000000000001736>
- Einziger, T., Ben-Shachar, M. S., Devor, T., Shmueli, M., Auerbach, J. G., & Berger, A. (2021). “My Brain Can Stop”: An ERP Study of Longitudinal Prediction of Inhibitory Control in Adolescence. *Brain Sciences*, 11, Article 100. <https://doi.org/10.3390/brainsci11010100>

- Embrey, J. R., Mason, A., Donkin, C., & Newell, B. R. (2025). On-Task Errors Drive Effort Avoidance More than Opportunity Costs. *Journal of Experimental Psychology: General*, 154, 1916-1938. <https://doi.org/10.1037/xge0001752>
- Estaji, R., Hosseinzadeh, M., Arabgol, F., & Nejati, V. (2024). Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) Improves Emotion Regulation in Children with Attention-Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). *Scientific Reports*, 14, Article No. 13889. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-64886-9>
- Fryer, S. L., Roach, B. J., Ford, J. M., Donaldson, K. R., Calhoun, V. D., Pearlson, G. D. et al. (2019). Should I Stay or Should I Go? fMRI Study of Response Inhibition in Early Illness Schizophrenia and Risk for Psychosis. *Schizophrenia Bulletin*, 45, 158-168. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbx198>
- Guthrie, J. T., Wigfield, A., & VonSecker, C. (2000). Effects of Integrated Instruction on Motivation and Strategy Use in Reading. *Journal of Educational Psychology*, 92, 331-341. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.92.2.331>
- Iyengar, S. S., & Lepper, M. R. (2000). When Choice Is Demotivating: Can One Desire Too Much of a Good Thing? *Journal of Personality and Social Psychology*, 79, 995-1006. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.79.6.995>
- Köster, E. P. (2009). Diversity in the Determinants of Food Choice: A Psychological Perspective. *Food Quality and Preference*, 20, 70-82. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2007.11.002>
- Kovács, Á. M. (2009). Early Bilingualism Enhances Mechanisms of False-Belief Reasoning. *Developmental Science*, 12, 48-54. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2008.00742.x>
- Lee, C. L., Su, Y. S., Chang, C. Y., Kung, T. Y., Ma, Y. K., Zeng, P. Y., Cheng, C. C., Chang, Y. J., Chou, Y. J., & Kuo, T. H. (2024). Uncovering Hidden Prosocial Behaviors Underlying Aggression Motivation in Mice and Young Children. *Behavioral and Brain Functions*, 20, Article No. 32. <https://doi.org/10.1186/s12993-024-00260-z>
- Lewis, E. E., Dozier, M., Ackerman, J., & Sepulveda-Kozakowski, S. (2007). The Effect of Placement Instability on Adopted Children's Inhibitory Control Abilities and Oppositional Behavior. *Developmental Psychology*, 43, 1415-1427. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.6.1415>
- McKay, C., Wijekumar, S., Rafetseder, E., & Shing, Y. L. (2022). Disentangling Age and Schooling Effects on Inhibitory Control Development: An fNIRS Investigation. *Developmental Science*, 25, e13205. <https://doi.org/10.1111/desc.13205>
- Mitsea, E., Lytra, N., Akrivopoulou, A., & Drigas, A. (2020). Metacognition, Mindfulness and Robots for Autism Inclusion. *International Journal of Recent Contributions from Engineering, Science & IT (IJES)*, 8, 4-20. <https://doi.org/10.3991/ijes.v8i2.14213>
- Munakata, Y., Herd, S. A., Chatham, C. H., Depue, B. E., Banich, M. T., & O'Reilly, R. C. (2011). A Unified Framework for Inhibitory Control. *Trends in Cognitive Sciences*, 15, 453-459. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2011.07.011>
- Narita, M., Nagumo, Y., Hashimoto, S., Narita, M., Khotib, J., Miyatake, M. et al. (2006). Direct Involvement of Orexinergic Systems in the Activation of the Mesolimbic Dopamine Pathway and Related Behaviors Induced by Morphine. *The Journal of Neuroscience*, 26, 398-405. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.2761-05.2006>
- Nobre, A. C., & Stokes, M. G. (2019). Premembering Experience: A Hierarchy of Time-Scales for Proactive Attention. *Neuron*, 104, 132-146. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2019.08.030>
- Oliveros, J. C., Santiesteban, I., & Ulloa, J. L. (2025). Training Self-Other Distinction: Effects on Emotion Regulation, Empathy, and Theory of Mind. *Emotion*, 25, 210-226. <https://doi.org/10.1037/emo0001442>
- Owens, D. F., & Kriegstein, A. R. (2002). Is There More to GABA than Synaptic Inhibition? *Nature Reviews Neuroscience*, 3, 715-727. <https://doi.org/10.1038/nrn919>
- Panadero, E. (2017). A Review of Self-Regulated Learning: Six Models and Four Directions for Research. *Frontiers in Psychology*, 8, Article 422. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00422>
- Paris, S. G., & Paris, A. H. (2001). Classroom Applications of Research on Self-Regulated Learning. *Educational Psychologist*, 36, 89-101. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3602_4
- Pochon, J. B., Levy, R., Fossati, P., Lehericy, S., Poline, J. B., Pillon, B. et al. (2002). The Neural System That Bridges Reward and Cognition in Humans: An fMRI Study. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99, 5669-5674. <https://doi.org/10.1073/pnas.082111099>
- Reyna, V. F., & Farley, F. (2006). Risk and Rationality in Adolescent Decision Making: Implications for Theory, Practice, and Public Policy. *Psychological Science in the Public Interest*, 7, 1-44. <https://doi.org/10.1111/j.1529-1006.2006.00026.x>
- Rubia, K., Smith, A. B., Woolley, J., Nosarti, C., Heyman, I., Taylor, E. et al. (2006). Progressive Increase of Frontostriatal Brain Activation from Childhood to Adulthood during Event-Related Tasks of Cognitive Control. *Human Brain Mapping*, 27, 973-993. <https://doi.org/10.1002/hbm.20237>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2006). Self-Regulation and the Problem of Human Autonomy: Does Psychology Need Choice, Self-Determination, and Will? *Journal of Personality*, 74, 1557-1586. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.2006.00420.x>
- Saxe, R., Carey, S., & Kanwisher, N. (2004). Understanding Other Minds: Linking Developmental Psychology and Functional Neuroimaging. *Annual Review of Psychology*, 55, 87-124. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.55.090902.142044>

- Siddiqui, Y. D., Almaeen, S. H., Hashem, A. S., Almuntashiri, A. A. A., Baig, M. N., Alshammari, A. H. et al. (2025). The Impact of Food-Based Incentive Behaviors on Oral Health among Saudi Children: A Cross-Sectional Study. *Journal of Health, Population and Nutrition*, 44, Article No. 35. <https://doi.org/10.1186/s41043-024-00734-w>
- Subramanian, K., Brandenburg, C., Orsati, F., Soghomonian, J., Hussman, J. P., & Blatt, G. J. (2017). Basal Ganglia and Autism—A Translational Perspective. *Autism Research*, 10, 1751-1775. <https://doi.org/10.1002/aur.1837>
- Thunberg, C., Wiker, T., Bundt, C., & Huster, R. J. (2024). On the (Un)reliability of Common Behavioral and Electrophysiological Measures from the Stop Signal Task: Measures of Inhibition Lack Stability over Time. *Cortex*, 175, 81-105. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2024.02.008>
- Ullsperger, M., & von Cramon, D. Y. (2006). The Role of Intact Frontostriatal Circuits in Error Processing. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18, 651-664. <https://doi.org/10.1162/jocn.2006.18.4.651>
- van Steenbergen, H., Eikemo, M., & Leknes, S. (2019). The Role of the Opioid System in Decision Making and Cognitive Control: A Review. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 19, 435-458. <https://doi.org/10.3758/s13415-019-00710-6>
- Wehbe, L., Blank, I. A., Shain, C., Futrell, R., Levy, R., von der Malsburg, T. et al. (2021). Incremental Language Comprehension Difficulty Predicts Activity in the Language Network but Not the Multiple Demand Network. *Cerebral Cortex*, 31, 4006-4023. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhab065>
- Zhou, A. M., Morales, S., Youatt, E. A., & Buss, K. A. (2022). Autonomic Nervous System Activity Moderates Associations between Temperament and Externalizing Behaviors in Early Childhood. *Developmental Psychobiology*, 64, e22323. <https://doi.org/10.1002/dev.22323>