

Peer Presence Makes Adolescents More Risk Taking: Evidence from Brain Science Research

Danli Cheng¹, Kai Dou^{1,2*}

¹Department of Psychology, School of Education, Guangzhou University, Guangzhou Guangdong

²Research Center of Adolescent Psychology and Behavior, School of Education, Guangzhou University, Guangzhou Guangdong

Email: *psydk@gzhu.edu.cn

Received: Jun. 3rd, 2020; accepted: Jun. 20th, 2020; published: Jul. 1st, 2020

Abstract

Adolescence is a high incidence period of impulsive risk-taking. Engaging in risk-taking behavior will pose a great threat not only to the healthy development of teenagers, but also to the stable development of society. Studies have shown that peer presence exacerbates teenagers' risky decisions than being alone. According to two-system model and triangular model, neuroscience studies have also found that peer presence may influence adolescent risk-taking behavior by enhancing reward sensitivity and reducing the level of cognitive control. Future research can continue to improve the brain mechanism of peer presence influencing risk-taking behavior from the perspective of neural dynamic network, further standardize peer presence manipulation, and pay attention to the localization study of adolescent risk-taking behavior.

Keywords

Peer Presence, Adolescents, Risk Taking, Neural Mechanism

同伴在场使青少年更爱冒险：来自脑科学研究的证据

程丹俐¹, 窦凯^{1,2*}

¹广州大学教育学院心理学系, 广东 广州

²广州大学教育学院青少年心理与行为研究中心, 广东 广州

Email: *psydk@gzhu.edu.cn

收稿日期: 2020年6月3日; 录用日期: 2020年6月20日; 发布日期: 2020年7月1日

*通讯作者。

摘要

青春期是冲动冒险的高发期, 从事冒险行为不仅会给青少年的健康发展造成极大威胁, 也可能会威胁社会的稳定发展。已有研究证实, 相比于独自一人, 同伴在场会加剧青少年的冒险决策。基于双系统模型和三角模型的观点, 神经科学的研究也发现, 同伴在场可能会通过增强奖励敏感性, 降低认知控制水平来影响青少年冒险行为。未来研究可从神经动态网络层面继续完善同伴在场影响冒险行为的脑机制研究, 进一步规范同伴在场的操纵, 并重视青少年冒险行为的本土化研究。

关键词

同伴在场, 青少年, 冒险行为, 神经机制

Copyright © 2020 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

青春期不仅是个体毕生发展过程中的关键期, 也是冲动冒险行为的高发期(Moffitt et al., 2011)。与成人和儿童相比, 由于社会情感系统和认知控制系统发展不平衡所引发的高奖励敏感性和不成熟的冲动控制(Steinberg, 2008; 张颖, 冯廷勇, 2014), 青少年更易做出缺乏深思熟虑的冒险行为(Defoe, Dubas, Figner, & van Aken, 2015)。据美国疾病预防控制中心(U. S. Centers for Disease Control and Prevention, CDC)所发布的2017年青少年($N = 14,765$)冒险行为数据显示, 饮酒的青少年约占总体的29.8%, 吸食大麻约占19.8%, 吸烟则约占22.0% (Kann et al., 2018)。这些消极冒险行为不仅会给青少年的健康发展造成极大的威胁(Ryan, MacKillop, & Carpenter, 2013), 还可能会给社会稳定带来诸多负面影响(Fischer, Kastenmueller, & Asal, 2012)。因此, 揭示青少年冲动冒险行为的易感因素及影响机制是众多领域学者所关注的热点问题(Brooks-Russell, Simons-Morton, Haynie, Farhat, & Wang, 2014; Kahn, Holmes, Farley, & Kim-Spoon, 2015; Ryan et al., 2013; Smorti, Guarnieri, & Ingoglia, 2014)。

同伴作为与青少年相处时间最多、接触频率最高的对象, 会不可避免地青少年的身心发展产生重要影响(Jia et al., 2009)。已有研究关注到, 青少年冒险行为大多发生在同伴环境下(Chein, Albert, O'Brien, Uckert, & Steinberg, 2011), 与独自一人相比, 青少年在同伴在场时, 更易做出冒险决策(Chein et al., 2011; Reniers et al., 2017; Weigard, Chein, Albert, Smith, & Steinberg, 2014)。随着认知神经技术的发展, 探究同伴在场影响青少年冒险行为的脑机制已然成为一个崭新且重要的研究方向。其中, 大部分研究者基于双系统模型和三角模型, 对同伴在场影响冒险行为的潜在神经机制进行探究(O'Brien, Albert, Chein, & Steinberg, 2011; Van Hoorn, McCormick, Rogers, Ivory, & Telzer, 2018; 田录梅, 袁竞驰, 李永梅, 2018)。

因此, 本文将阐明双系统模型与三角模型的主要观点, 并且在此基础上, 归纳同伴在场影响青少年冒险行为的神经机制。最后依据当前研究中存在的不足, 对未来研究提出展望。

2. 冒险行为概述

2.1. 何为冒险行为?

冒险行为(Risk-taking behavior)是指当面临趋避冲突时, 个体为追求有利的结果, 在明知有潜在风险

或消极后果的情况下仍然实施的行为(Defoe, Dubas, Figner, & van Aken, 2015; 窦凯, 聂衍刚, 王玉洁, 黎建斌, 2014)。国外研究者将冒险行为分为积极冒险行为和消极冒险行为(Özmen & Sumer, 2011)。前者是指那些被社会广泛接受的冒险行为, 主要指带有风险性质的体育运动, 如跳伞、滑雪等; 后者则是指危害身体健康或不被社会所认可的冒险行为, 如吸烟、嗜酒等。相比于积极冒险, 消极冒险行为会给青少年的身心发展带来更多威胁, 因此本文与以往研究一致(Chein et al., 2011), 所关注的冒险行为亦特指消极冒险行为。

2.2. 冒险行为的测评

目前冒险行为的主要研究方法为问卷法和实验法。就问卷法而言, 使用最为广泛的是 Gullon 等人(2000)编制的青少年冒险行为问卷(Adolescent Risk-Taking Questionnaire, ARQ)。ARQ 共包含四个维度, 分别为叛逆行为、刺激寻求、反社会行为和鲁莽行为。但由于问卷法易受社会赞许性的影响, 无法准确地明晰变量间的因果关系。因此, 诸多研究者更倾向于采用实验法来测量青少年的冒险行为(Chein et al., 2011; Van Hoorn et al., 2018; Weigard et al., 2014)。其中, 使用较为广泛的分别是 Lejuez 等人(2002)所开发的气球模拟风险任务(Balloon Analogue Risk Task)和 Chein 等人(2011)所采用的红绿灯游戏(Stoplight Game)。而国内外研究均证实了这两个实验范式在测量冒险行为中的有效性(Chein et al., 2011; Kessler, Hewig, Weichold, Silbereisen, & Miltner, 2017; 窦凯等, 2014; 夏大勇, 2016)。

3. 同伴在场影响青少年冒险行为的理论解释

3.1. 双系统模型(The Dual Systems Model)

双系统模型的观点指出青少年期冒险行为的频发是两个神经生物系统(即社会情感系统和认知控制系统)共同作用的产物(Steinberg, 2008)。其中, 社会情感系统(Socio-emotional system)主要与奖赏寻求相关, 大部分位于边缘脑区, 包括眶额叶皮层(Orbitofrontal cortex, OFC)、内侧前额皮层(Medial prefrontal cortex, mPFC)和腹侧纹状体(Ventral striatum, VS)等; 认知控制系统(Cognitive control system)则主要与自我控制有关, 包括扣带回皮层(Anterior cingulate cortex, ACC)、外侧前额皮层(Lateral prefrontal cortex, LPFC), 以及与两者相联接的顶叶皮层(Parietal)。由于青少年期社会情感系统的快速发展, 使得青少年表现出强烈的奖赏寻求倾向, 而该时期认知控制系统发展的缓慢性, 则又使得青少年具备较低水平的自我控制(见图 1)。这两个神经生物系统发展间的不平衡加剧了青少年期的冲动冒险(Strang, Chein, & Steinberg, 2013)。

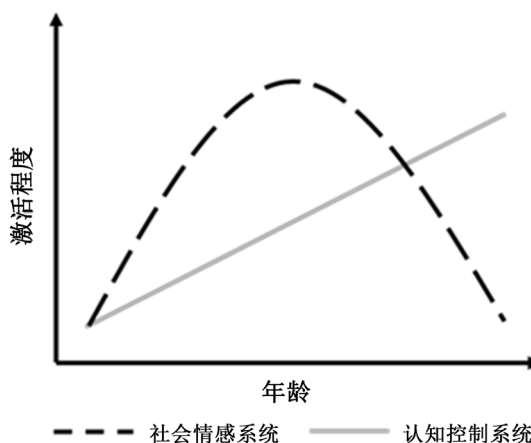


Figure 1. The dual systems model
图 1. 双系统模型(Steinberg, 2008)

此外, 在双系统理论的基础上, Chein 等人(2011)的研究发现, 相比于独自一人, 同伴在场能通过进一步激活已十分敏感的社会情感系统, 从而再次加剧这种系统间发展的不平衡, 导致青少年冒险行为的激增。

3.2. 三角模型(The Triadic Model)

三角模型的观点则认为青少年冒险行为的发生主要是三个相互重叠的神经生物系统共同作用的结果(Ernst & Fudge, 2009)。这三个神经生物系统分别是纹状体及其相关回路、杏仁核及其相关回路, 以及前额叶皮层回路(见图 2)。其中, 纹状体回路主要与奖赏寻求有关, 包含前额皮层传入神经(Prefrontal cortical afferents, PFC-aff)和前后侧纹状体; 杏仁核回路主要与情绪加工有关, 包含前额皮层传入神经(PFC-aff)和中央及基底外侧杏仁核; 前额叶皮层回路则主要与认知控制, 以及协调杏仁核与纹状体的活动相关, 包含内外侧眶额叶皮层和背外侧前额皮层(Dorsolateral prefrontal cortex, DLPFC)。这三个神经生物系统间的激活强度主要受个体当时所处社会情境的影响。当出现积极社会信息(如同伴线索)时, 纹状体回路的激活更显著, 青少年会表现出“趋近”行为(例如冲动冒险); 当出现消极信息时, 杏仁核回路的激活更显著, 青少年则会表现出“规避”行为(Ernst & Fudge, 2009); 而当青少年面临既有积极又有消极信息的冒险决策时, 其调节回路(即前额叶皮层)将发挥作用。但由于青少年期前额叶皮层的发育尚未成熟, 阻碍了青少年自我控制的发展(Sherman et al., 2016)。因此, 该调节回路可能会在促进纹状体功能激活的同时, 进一步抑制杏仁核回路的反应, 从而促使青少年表现出更多的冒险行为(Ernst, Pine, & Hardin, 2006)。

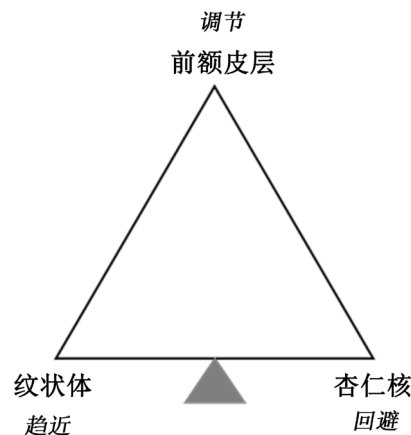


Figure 2. The triadic model
图 2. 三角模型(Ernst & Fudge, 2009)

综上所述, 双系统模型和三角模型均能在一定程度上解释同伴存在促进青少年冒险行为的神经机制。然而, 这两者在具备一定相似性的同时, 也存在一些微小的区别性。例如, 张颖和冯廷勇(2014)指出与双系统模型相比, 三角模型通过区分杏仁核与纹状体, 对社会情感系统各脑区的功能进行了更为细致且准确的划分。

4. 同伴在场促进青少年冒险行为的脑科学证据

4.1. 同伴在场增强青少年的奖励敏感性

对于青少年而言, 同伴在场是一种奖励线索。当同伴在场时, 青少年会不自觉地将自己在冒险任务中的表现与同伴评价相关联, 为了赢得同伴更多的接纳与认可, 他们往往会通过表现出更多的冒险行为,

以彰显自身的勇敢和自信(Logue, Chein, Gould, Holliday, & Steinberg, 2014)。Sherman, Payton, Hernandez, Greenfield 和 Dapretto (2016)的研究也发现在社交媒体中青少年通常更偏爱那些被同伴频繁转发或点赞的内容,即使这些内容涉及抽烟、嗜酒等消极冒险,他们也会对其持有一种较为积极的态度。诸多研究进一步证实了同伴在场对青少年冒险行为的促进作用(Chein et al., 2011; De Boer, Peeters, & Koning, 2017; Van Hoorn et al., 2018; 田录梅等, 2018)。可见,青少年非常重视同伴间的人际关系,为了获得同伴认可,他们甚至可能会自愿参与那些危害健康的冒险行为。

相关的 fMRI 研究表明,同伴在场会使青少年的奖赏相关脑区显著激活。例如,采用红绿灯任务作为实验范式的研究发现,与对照组相比,同伴在场时,青少年腹侧纹状体(VS)和眶额叶皮层(OFC)的激活显著增强,与此同时,他们所表现出来的冒险碰撞尝试也显著提高(Chein et al., 2011)。而这些脑区都是大脑奖赏网络的重要组成成分,与青少年增强的奖励敏感性相关(Ernst & Fudge, 2009; Strang et al., 2013)。田录梅等人(2018)的研究也发现同伴在场使青少年冒险行为增多的同时,会诱发出比无同伴在场时更大的N1、P3、LPP波幅。这些脑电波幅的增加分别与更多的注意投入(Van der Lubbe & Woestenburg, 1997)、更强烈的情绪反应(Chein et al., 2011; 田录梅等, 2018),以及更大的奖励趋近动机(Schupp et al., 2000)有关。综上可知,同伴在场会通过提高青少年奖赏网络的激活强度,进而增加青少年的冒险行为。

4.2. 同伴在场削弱青少年的认知控制水平

青少年的前额叶皮层(与自我控制相关)尚未发育成熟,因而易受社会环境(如同伴)影响(Cohen et al., 2016; Sherman et al., 2016)。相关的 fMRI 研究发现,一些社会线索(如同伴的情绪面孔)能够削弱青少年的自我控制,表现为背外侧前额皮层(DLPFC)等前额叶皮层激活强度的显著降低(Cohen et al., 2016; Somerville, Hare, & Casey, 2011)。Sherman 等人(2016)的研究也发现当青少年在观看同伴发布在社交媒体中的风险图片(如吸烟、嗜酒)时,其认知控制网络的激活会被显著抑制,包括背侧前扣带皮层、双侧前额叶皮层以及侧顶叶皮层。在此基础上, Breiner 等人(2018)的研究进一步证实了同伴在场会削弱青少年自我控制的这一观点,结果表明,与独自一人相比,同伴在场会通过消耗青少年有限的认知资源,从而降低其认知控制水平。而具有较低认知控制水平的个体往往有较弱的抑制冲突和抵制诱惑能力(Situ, Li, & Dou, 2016; Tangney, Baumeister, & Boone, 2004),因此更易出现问题行为(Mun, Dishion, Tein, & Otten, 2018; Ozdemir, Vazsonyi, & Cok, 2013)。综上可知,同伴在场也可能通过抑制青少年认知控制网络的激活,从而增加青少年的冒险行为。

5. 小结与展望

通过以上文献回顾,可以发现以往研究对同伴在场影响青少年冒险行为的神经机制进行了有益的探索,并取得了一些重要的研究成果。然而,这些研究在脑机制的研究取向,同伴在场的界定与操纵,以及本土化研究方面仍存在一些不足,未来可以从以下这几个方面来进行更为深入的研究。

5.1. 揭示神经动态网络功能在青少年冒险行为中的作用

目前关于同伴在场影响青少年冒险行为的神经机制研究尚不成熟,并且以往认知神经机制理论(即双系统理论与三角模型)的提出主要是基于脑定位研究。但已有研究对这些理论提出了质疑,认为它们过于简化,因而无法揭示大脑神经网络的复杂性(Casey, Galvan, & Somerville, 2016; Shulman et al., 2016)。因此,未来研究可将研究重点从青少年单一脑区的发展转向整个神经动态网络功能系统。

5.2. 进一步规范同伴在场的操纵

尽管诸多研究证实了同伴存在对青少年冒险行为的促进作用(Chein et al., 2011; 田录梅等, 2018)。

但仍存在一些矛盾的结果(Kessler et al., 2017)。其原因可能在于当前研究对于同伴在场的操作并不一致,如同伴人数及互动方式。在同伴人数方面, Silva, Chein 和 Steinberg (2016)的研究采用三个同伴来定义同伴在场; Chein 等人(2011)则采用一个同伴。而在同伴的互动方式上, Defoe, Dubas, Dalmaijer 和 van Aken (2019)的研究允许同伴间的互动交流; 田录梅等人(2018)则不允许同伴间进行互动, 同伴只能旁观青少年的任务进程。因此, 未来研究应规范并统一同伴在场的操作, 进一步提升研究结论的可重复性。

5.3. 重视青少年冒险行为的本土化研究

目前探究同伴在场影响青少年冒险的中国本土化研究较为稀缺, 大多研究源自国外。这可能会使得这些研究成果对于国内青少年而言, 并不一定具备较高的适用性。已有研究发现, 中外文化存在差异, 相比于崇尚自由的西方文化, 中国文化更强调社会和谐, 以及情绪抑制(Chen & French, 2008)。在此基础上, Qu, Lin 和 Telzer (2019)的研究进一步发现了文化对青少年冒险行为的影响, 结果表明, 相比于中国, 美国青少年通常具有更高的冒险倾向。因此, 未来研究应更多的基于中国本土文化背景, 探究同伴在场与冒险行为的关系及其潜在的神经机制, 进而使该领域研究成果更具备文化普适性。

基金项目

本研究得到国家自然科学基金青年项目(No. 31800938)、广东省自然科学基金自由申请项目(No. 2018A030313406)和广州大学 2018 年度大学生创新训练项目(No. 201811078060)的资助。

参考文献

- 窦凯, 聂衍刚, 王玉洁, 黎建斌(2014). 自我损耗促进冒险行为. *心理科学*, 37(1), 150-155.
- 田录梅, 袁竞驰, 李永梅(2018). 同伴在场和自尊水平对青少年冒险行为的影响:来自 ERPs 的证据. *心理学报*, 50(1), 47-57.
- 夏大勇(2016). *自尊水平与同伴在场对青少年冒险行为的影响*. 硕士论文, 山东师范大学, 济南.
- 张颖, 冯廷勇(2014). 青少年风险决策的发展认知神经机制. *心理科学进展*, 22(7), 1139-1148.
- Breiner, K., Li, A. F., Cohen, A. O., Steinberg, L., Bonnie, R. J., Scott, E. S. et al. (2018). Combined Effects of Peer Presence, Social Cues, and Rewards on Cognitive Control in Adolescents. *Developmental Psychobiology*, 60, 292-302. <https://doi.org/10.1002/dev.21599>
- Brooks-Russell, A., Simons-Morton, B., Haynie, D., Farhat, T., & Wang, J. (2014). Longitudinal Relationship between Drinking with Peers, Descriptive Norms, and Adolescent Alcohol use. *Prevention Science*, 15, 497-505. <https://doi.org/10.1007/s11121-013-0391-9>
- Casey, B., Galvan, A., & Somerville, L. H. (2016). Beyond Simple Models of Adolescence to an Integrated Circuit-Based Account: A Commentary. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 17, 128-130. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2015.12.006>
- Chein, J., Albert, D., O'Brien, L., Uckert, K., & Steinberg, L. (2011). Peers Increase Adolescent Risk Taking by Enhancing Activity in the Brain's Reward Circuitry. *Developmental Science*, 14, F1-F10. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2010.01035.x>
- Chen, X. Y., & French, D. C. (2008). Children's Social Competence in Cultural Context. *Annual Review of Psychology*, 59, 591-616. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093606>
- Cohen, A. O., Breiner, K., Steinberg, L., Bonnie, R. J., Scott, E. S., Taylor-Thompson, K. A. et al. (2016). When Is an Adolescent an Adult? Assessing Cognitive Control in Emotional and Nonemotional Contexts. *Psychological Science*, 27, 549-562. <https://doi.org/10.1177/0956797615627625>
- De Boer, A., Peeters, M., & Koning, I. (2017). An Experimental Study of Risk Taking Behavior among Adolescents: A Closer Look at Peer and Sex Influences. *Journal of Early Adolescence*, 37, 1125-1141. <https://doi.org/10.1177/0272431616648453>
- Defoe, I. N., Dubas, J. S., Dalmaijer, E. S., & van Aken, M. A. G. (2019). Is the Peer Presence Effect on Heightened Adolescent Risky Decision-Making Only Present in Males? *Journal of Youth and Adolescence*, 49, 693-705. <https://doi.org/10.1007/s10964-019-01179-9>
- Defoe, I. N., Dubas, J. S., Figner, B., & van Aken, M. A. G. (2015). A Meta-Analysis on Age Differences in Risky Decision

- Making: Adolescents versus Children and Adults. *Psychological Bulletin*, 141, 48-84. <https://doi.org/10.1037/a0038088>
- Ernst, M., & Fudge, J. L. (2009). A Developmental Neurobiological Model of Motivated Behavior: Anatomy, Connectivity and Ontogeny of the Triadic Nodes. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 33, 367-382. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2008.10.009>
- Ernst, M., Pine, D. S., & Hardin, M. (2006). Triadic Model of the Neurobiology of Motivated Behavior in Adolescence. *Psychological Medicine*, 36, 299-312. <https://doi.org/10.1017/S0033291705005891>
- Fischer, P., Kastenmueller, A., & Asal, K. (2012). Ego Depletion Increases Risk-Taking. *Journal of Social Psychology*, 152, 623-638. <https://doi.org/10.1080/00224545.2012.683894>
- Gullone, E., Moore, S., Moss, S., & Boyd, C. (2000). The Adolescent Risk-Taking Questionnaire. *Journal of Adolescent Research*, 15, 231-250. <https://doi.org/10.1177/0743558400152003>
- Jia, Y., Way, N., Ling, G., Yoshikawa, H., Chen, X., Hughes, D. et al. (2009). The Influence of Student Perceptions of School Climate on Socioemotional and Academic Adjustment: A Comparison of Chinese and American Adolescents. *Child Development*, 80, 1514-1530. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2009.01348.x>
- Kahn, R. E., Holmes, C., Farley, J. P., & Kim-Spoon, J. (2015). Delay Discounting Mediates Parent-Adolescent Relationship Quality and Risky Sexual Behavior for Low Self-Control Adolescents. *Journal of Youth and Adolescence*, 44, 1674-1687. <https://doi.org/10.1007/s10964-015-0332-y>
- Kann, L., McManus, T., Harris, W. A., Shanklin, S. L., Flint, K. H., Queen, B. et al. (2018). Youth Risk Behavior Surveillance—United States, 2017. *Mmwr Surveillance Summaries*, 67, 1-114. <https://doi.org/10.15585/mmwr.ss6708a1>
- Kessler, L., Hewig, J., Weichold, K., Silbereisen, R. K., & Miltner, W. H. R. (2017). Feedback Negativity and Decision-Making Behavior in the Balloon Analogue Risk Task (BART) in Adolescents Is Modulated by Peer Presence. *Psychophysiology*, 54, 260-269. <https://doi.org/10.1111/psyp.12783>
- Lejuez, C. W., Read, J. P., Kahler, C. W., Richards, J. B., Ramsey, S. E., Stuart, G. L. et al. (2002). Evaluation of a Behavioral Measure of Risk Taking: The Balloon Analogue Risk Task (BART). *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 8, 75-84. <https://doi.org/10.1037/1076-898X.8.2.75>
- Logue, S., Chein, J., Gould, T., Holliday, E., & Steinberg, L. (2014). Adolescent Mice, Unlike Adults, Consume More Alcohol in the Presence of Peers than Alone. *Developmental Science*, 17, 79-85. <https://doi.org/10.1111/desc.12101>
- Moffitt, T. E., Arseneault, L., Belsky, D., Dickson, N., Hancox, R. J., Harrington, H. et al. (2011). A Gradient of Childhood Self-Control Predicts Health, Wealth, and Public Safety. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108, 2693-2698. <https://doi.org/10.1073/pnas.1010076108>
- Mun, C. J., Dishion, T. J., Tein, J. Y., & Otten, R. (2018). Adolescence Effortful Control as a Mediator between Family Ecology and Problematic Substance Use in Early Adulthood: A 16-Year Prospective Study. *Development and Psychopathology*, 30, 1355-1369. <https://doi.org/10.1017/S0954579417001742>
- O'Brien, L., Albert, D., Chein, J., & Steinberg, L. (2011). Adolescents Prefer More Immediate Rewards When in the Presence of Their Peers. *Journal of Research on Adolescence*, 21, 747-753. <https://doi.org/10.1111/j.1532-7795.2011.00738.x>
- Ozdemir, Y., Vazsonyi, A. T., & Cok, F. (2013). Parenting Processes and Aggression: The Role of Self-Control among Turkish Adolescents. *Journal of Adolescence*, 36, 65-77. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2012.09.004>
- Özmen, O., & Sumer, Z. H. (2011). Predictors of Risk-Taking Behaviors among Turkish Adolescents. *Personality and Individual Differences*, 50, 4-9. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2010.07.015>
- Qu, Y., Lin, L. C., & Telzer, E. H. (2019). Culture Modulates the Neural Correlates Underlying Risky Exploration. *Frontiers in Human Neuroscience*, 13, 1-12. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2019.00171>
- Reniers, R., Beavan, A., Keogan, L., Furneaux, A., Mayhew, S., & Wood, S. J. (2017). Is It All in the Reward? Peers Influence risk-Taking Behaviour in Young Adulthood. *British Journal of Psychology*, 108, 276-295. <https://doi.org/10.1111/bjop.12195>
- Ryan, K. K., MacKillop, J., & Carpenter, M. J. (2013). The Relationship between Impulsivity, Risk-Taking Propensity and Nicotine Dependence among Older Adolescent Smokers. *Addictive Behaviors*, 38, 1431-1434. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2012.08.013>
- Schupp, H. T., Cuthbert, B. N., Bradley, M. M., Cacioppo, J. T., Ito, T., & Lang, P. J. (2000). Affective Picture Processing: The Late Positive Potential Is Modulated by Motivational Relevance. *Psychophysiology*, 37, 257-261. <https://doi.org/10.1111/1469-8986.3720257>
- Sherman, L. E., Payton, A. A., Hernandez, L. M., Greenfield, P. M., & Dapretto, M. (2016). The Power of the Like in Adolescence: Effects of Peer Influence on Neural and Behavioral Responses to Social Media. *Psychological Science*, 27, 1027-1035. <https://doi.org/10.1177/0956797616645673>
- Shulman, E. P., Smith, A. R., Silva, K., Icenogle, G., Duell, N., Chein, J., & Steinberg, L. (2016). The Dual Systems Model: Review, Reappraisal, and Reaffirmation. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 17, 103-117.

- <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2015.12.010>
- Silva, K., Chein, J., & Steinberg, L. (2016). Adolescents in Peer Groups Make More Prudent Decisions When a Slightly Older Adult Is Present. *Psychological Science, 27*, 322-330. <https://doi.org/10.1177/0956797615620379>
- Situ, Q.-M., Li, J.-B., & Dou, K. (2016). Reexamining the Linear and U-Shaped Relationships between Self-Control and Emotional and Behavioural Problems. *Asian Journal of Social Psychology, 19*, 177-185. <https://doi.org/10.1111/ajsp.12118>
- Smorti, M., Guarnieri, S., & Ingoglia, S. (2014). The Parental Bond, Resistance to Peer Influence, and Risky Driving in Adolescence. *Transportation Research Part F Psychology and Behaviour, 22*, 184-195. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2013.12.001>
- Somerville, L. H., Hare, T., & Casey, B. J. (2011). Frontostriatal Maturation Predicts Cognitive Control Failure to Appetitive Cues in Adolescents. *Journal of Cognitive Neuroscience, 23*, 2123-2134. <https://doi.org/10.1162/jocn.2010.21572>
- Steinberg, L. (2008). A Social Neuroscience Perspective on Adolescent Risk-Taking. *Developmental Review, 28*, 78-106. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2007.08.002>
- Strang, N. M., Chein, J. M., & Steinberg, L. (2013). The Value of the Dual Systems Model of Adolescent Risk-Taking. *Frontiers in Human Neuroscience, 7*, 1-4. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00223>
- Tangney, J. P., Baumeister, R. F., & Boone, A. L. (2004). High Self-Control Predicts Good Adjustment, Less Pathology, Better Grades, and Interpersonal Success. *Journal of Personality, 72*, 271-324. <https://doi.org/10.1111/j.0022-3506.2004.00263.x>
- Van der Lubbe, R. H. J., & Woestenburg, J. C. (1997). Modulation of Early ERP Components with Peripheral Precues: A Trend Analysis. *Biological Psychology, 45*, 143-158. [https://doi.org/10.1016/S0301-0511\(96\)05226-X](https://doi.org/10.1016/S0301-0511(96)05226-X)
- Van Hoorn, J., McCormick, E. M., Rogers, C. R., Ivory, S. L., & Telzer, E. H. (2018). Differential Effects of Parent and Peer Presence on Neural Correlates of Risk Taking in Adolescence. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 13*, 945-955. <https://doi.org/10.1093/scan/nsy071>
- Weigard, A., Chein, J., Albert, D., Smith, A., & Steinberg, L. (2014). Effects of Anonymous Peer Observation on Adolescents' Preference for Immediate Rewards. *Developmental Science, 17*, 71-78. <https://doi.org/10.1111/desc.12099>