

同伴对青少年跨期决策的影响及其神经机制

侯立鹏¹, 蒋 军^{2*}

¹重庆大学公共管理学院, 重庆

²陆军军医大学医学心理系基础心理学教研室, 重庆

收稿日期: 2023年6月29日; 录用日期: 2023年8月31日; 发布日期: 2023年9月12日

摘 要

跨期决策对青少年的发展具有重要意义, 同伴社会背景和同伴社会信息会影响青少年的跨期决策。通过梳理同伴对青少年的跨期决策影响模式, 并分析其认知神经机制, 可以更好地干预负面同伴影响、发挥同伴优势。未来应进一步探究这种社会影响的本质, 重视实验的生态效度, 并构建更完善的神经心理机制模型。

关键词

跨期决策, 青少年, 社会影响, 神经机制

The Effect and Neural Mechanism of Peers on Intertemporal Choice of Teenagers

Lipeng Hou¹, Jun Jiang^{2*}

¹School of Public Affairs, Chongqing University, Chongqing

²Department of Basic Psychology, School of Psychology, Third Military Medical University, Chongqing

Received: Jun. 29th, 2023; accepted: Aug. 31st, 2023; published: Sep. 12th, 2023

Abstract

Intertemporal choice is of great significance to the development of adolescents. Peer contexts and social information from peers can affect adolescent intertemporal decision making. By sorting out the patterns of peer influence on adolescents' intertemporal choice and analyzing its cognitive neural mechanism, we can better intervene in negative peer influence and exert peer advantage. In the future, we should further explore the nature of this social influence, pay attention to the ecological validity of the experiment, and build a more complete neuropsychological mechanism model.

*通讯作者。

Keywords

Peers, Intertemporal Choice, Teenagers, Social Influence, Neural Mechanism

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

跨期决策是涉及到时间维度的决策, 它是指人们在不同的时间点根据不同的损益进行权衡并做出决策的过程, 反映的是长期利益的视角(Tang et al., 2021)。跨期决策会涉及到时间折扣的现象, 即人们倾向于获得立刻的收益并将未来的收益赋予更小的权重。更加冲动的个体会表现出更高的延迟折扣(Bixter et al., 2017)。目前实验室中研究者通过被试对时间 - 金钱的选择来计算精确的折扣率, 被试需要在即时获得的较小金额(Soon-Small, SS)和延迟一段时间后获得更大的金额(Late-Large, LL)之间做出选择(Schwenke et al., 2022)。跨期决策对于个体发展具有重要的意义, 拥有更长远目光的青少年会有更少的暴力行为、更健康的习惯、更低的精神病理学发展风险以及更多的学业成就(Bixter & Rogers, 2019)。

18-22 岁的青少年被称为晚期青少年, 关于该领域的大部分研究都集中在该年龄区间, 也有部分研究将年龄上限扩大至 24 岁。因为在这一时期, 青少年与同伴的相处时间最长, 同伴是该阶段青少年社会化的重要背景。青少年的许多决策都是在同伴背景下做出的, 而同伴所传递的社会信息同样会对青少年的决策产生重大的影响(Breiner et al., 2018; Somerville et al., 2019)。此外, 青少年比成人具有更强的冲动性, 且自我调节能力仍未达到完全成熟的水平(Bixter et al., 2017), 这会导致青少年对同伴的社会影响非常敏感, 青少年可能会因此产生异常的折扣(Reiter et al., 2021)。这是影响他们未来发展的重要社会因素, 也是需要干预的目标(Gilman et al., 2014)。虽然许多研究都将这种同伴的社会影响贴上“鲁莽”、“冲动”或“危险”的标签, 但也有研究肯定了同伴在青少年适应社会方面存在着积极的作用, 这可能与一些重要的决策和社会因素改变有关(Somerville et al., 2019; Reiter et al., 2021)。

因此, 根据现有的研究, 我们将同伴的影响划分成同伴背景影响和同伴社会信息影响两种形式(Somerville et al., 2019), 从行为和神经心理机制的两个角度回顾了同伴对青少年跨期决策的影响模式并进行了相应的解释分析。这对降低异常情况下的延迟折扣、减少青少年冲动行为、发展同伴相关的教育项目具有重要意义, 并期望能为之后同伴与青少年跨期决策之间关系的研究提供一定参考。

2. 同伴对青少年跨期决策的影响

2.1. 同伴社会背景对跨期决策的影响

同伴纯粹在场、实验者通过操纵让被试相信有同伴存在以及指导语创设出虚拟的社会情境, 都可以塑造同伴社会背景, 并且这种同伴背景本身对青少年的决策行为就有高度影响(Silva et al., 2016; Weigard et al., 2013; Charlton et al., 2013)。

研究表明, 同伴纯粹在场观察条件所形成的同伴背景就可以使青少年的延迟折扣升高。例如, 当晚期青少年被两个熟悉的同性同伴观察时(O'Brien et al., 2011), 或者被一个陌生的同伴观察时(Tymula, 2019), 或者被三个同伴观察时(Silva et al., 2016), 以及被一个匿名同性同伴远距离观察时(Weigard et al., 2013), 都发现了类似的结果。然而, Tymula (Tymula, 2019)发现, 当跨期决策的前端延迟更长时, 同

伴观察所造成的影响则会减轻。此外, 如果观察的同伴群体中一个同龄的成员被一个更年长的男性同伴(25~30岁)取代时(Silva et al., 2016), 或者在场的同伴并没有表现出明确指向的观察行为时(Somerville et al., 2019), 这种效应就会完全消失。因此, 同伴在场导致跨期决策的影响的产生并不受到如同伴数量、同伴与青少年之间的物理距离的接近程度、同伴的熟悉程度(Weigard et al., 2013)以及同伴的性别(Tymula, 2019)等因素的制约, 但其同伴应为表现出观察行为的同龄人。

此外, 还有一些学者还提出了群体背景效应(Effects of Group Context)的概念, 并发现青少年在同伴群体的背景下进行传统的折扣任务中会降低延迟折扣, 表现为青少年在同伴群体背景下做出跨期决策时会更多地考虑选择未来的选项(Charlton et al., 2013; Loya et al., 2018; Yi et al., 2020)。虽然这类研究都是通过指导语创设虚拟情境的方式来探究跨期决策行为的变化, 但仍然被认为是一种有效降低延迟折扣的框架策略, 即使他们不具备培训经历也可以实现(Roth et al., 2022)。

2.2. 同伴社会信息对跨期决策的影响

同伴社会信息对青少年跨期决策的学习和发展具有重要作用。主要包括规范性社会信息的影响, 例如, 遵从存在的同伴规范、采纳来自匿名同伴的建议。以及信息型社会学习的影响, 例如, 学习同伴做出跨期决策, 为同伴做出跨期决策并得到相应的反馈等。

最近的研究一致表明, 青少年能够通过社会观察或者在帮助同伴做跨期决策期间获得反馈, 从而学习同伴的跨期偏好(Garvert et al., 2015; Calluso et al., 2017; Thomas, 2021)。特别是在学习亲密同伴的跨期偏好时, 青少年能更准确地为其做出跨期决策(Thomas, 2021)。最近的一项 ERP 研究同样表明, 当朋友选择更长远的奖励时, 会引起青少年更高的 P3b 振幅, 这表明相比于陌生人, 青少年会更加关注朋友的决策(Tang et al., 2021)。青少年进行跨期决策时也会考虑已有的社会规范或者是他人的建议(Apps & Ramnani, 2017), 即使一些冲动的建议缺乏说服力、未能提供一定帮助(Senecal et al., 2012)。进一步的研究表明, 青少年在采纳社会信息时, 若自身对跨期决策中时间-金钱的维度相似性判断与社会信息呈现的相似性判断相一致, 跨期决策发才会发生变化(Goh & Stevens, 2022)。

此外, 在日常生活中, 许多决策都是群体成员共同合作的结果。研究者采用合作决策的范式来探究群体内合作对青少年跨期决策的影响, 通过群体内成员面对面(Bixter et al., 2017; Bixter & Luhmann, 2020)、视频(Edgington, 2021)、短信(Tsuruta & Inukai, 2018), 或是操纵各自的实验杆(Schwenke et al., 2022)来共同进行决策。研究发现, 在合作过程中, 青少年同样会受到群体内其他成员的社会信息影响。例如, Tsuruta 和 Inukai (Tsuruta & Inukai, 2018)发现群体合作中最后表达跨期决策偏好的青少年倾向于遵循群体内多数的观点。但当群体中存在领导者时, 若群体认为领导者的决策比非领导者更符合规范标准, 那么群体合作决策阶段的跨期偏好取决于领导者的偏好(Bixter & Luhmann, 2020)。而合作后的折扣与群体成员的协作前折扣率的平均值高度相关, 表现为平均效应(Bixter et al., 2017; Bixter & Rogers, 2019; Tsuruta & Inukai, 2018; Edgington, 2021; Schwenke et al., 2022)。还有的研究者发现了延迟折扣的传染现象(Bixter et al., 2017; Bixter & Luhmann, 2020), 表现为群体成员在合作后阶段的跨期选择偏好更为相似。

因此, 青少年在进行跨期决策时很容易受到同伴社会信息的影响。但跨期偏好的改变程度还要取决于个人跨期偏好的可塑性(Calluso et al., 2017), 与轻度偏好的被试相比, 同伴对极端偏好的青少年有更显著的影响。并且这种由于接收社会信息导致的延迟折扣的变化并不会影响他们更稳定的决策模式(Gilman et al., 2014; Calluso et al., 2017)。

3. 同伴影响青少年跨期决策的神经机制

Peters 和 Büchel (Peters & Büchel, 2011)指出, 跨期决策涉及到三个重要的脑网络, 分别是评估网络、

认知控制网络和预期想象网络。最初的同伴影响青少年决策的神经模型认为, 同伴主要影响决策者的奖赏处理和执行控制区域, 这与 Peters 和 Büchel (Peters & Büchel, 2011) 提出的跨期决策神经模型的前两个网络高度重叠。然而, 对近期的文献梳理后发现, 同伴背景下若存在同伴社会信息传递时, 涉及到的神经机制也有所不同。

3.1. 同伴社会背景影响跨期决策的神经机制

目前对该领域的研究主要集中在同伴在场观察的形式上。虽然青少年在同伴观察时只需要为自己进行跨期决策, 但对在场同伴的意识将进一步提高对短期或即时奖励的敏感性, 而不考虑负面后果和长期利益(Albert et al., 2013; Gilman et al., 2014; van Hoorn et al., 2016)。这主要反映在与评估奖赏有关的腹侧纹状体(ventral striatum, VS)、眶额叶皮层(orbitofrontal cortex, OFC)等区域的激活(van Hoorn et al., 2016; Thomas, 2021), 以及在受到社会评估、情绪唤起时表现在内侧前额叶区(medial prefrontal cortex, mPFC) 区域的激活(van Hoorn et al., 2016)。

其次, 同伴在场观察所导致的青少年对奖励敏感性的增加, 主要与其未完全成熟的执行控制区域密切相关(Albert et al., 2013)。例如, 前扣带回皮层(anterior cingulate cortex, ACC)以及青少年的皮层回路中的功能连接尚未完全成熟(van Hoorn et al., 2016; Breiner et al., 2018)。不成熟的功能整合能力会导致青少年难以同时评估与决策相关的社会、情感和认知因素, 也反映了青少年偏好更大的即时主观享受(Albert et al., 2013; Breiner et al., 2018)。而随着年龄的增长, 青少年的与认知控制密切相关的生理机制的成熟会修正这种奖励偏差(Silva et al., 2016)。

3.2. 同伴社会信息影响跨期决策的神经机制

在过去的文献中, 研究者通常将同伴的决策对自身决策的影响解释为保持一致性规范。然而最近的研究则通过贝叶斯模型探讨了信息型社会影响的神经机制, 模型的核心思想为青少年本身就具有高度的跨期选择偏好不确定性, 而来自同伴的信息可以很大程度上减少后验概率分布的不确定性(Hofmans & van den Bos, 2022)。随着青少年年龄的增长, 这种偏好不确定性也随之减少, 对社会信息的影响的敏感性也会降低(Reiter et al., 2021)。

青少年对当前跨期决策的心理模型估计不准确, 表现为青少年对自身跨期偏好的不确定性, 主要与执行控制网络中的 ACC、背外侧前额叶皮层(dorsolateral prefrontal cortex, dlPFC), 以及负责对当前情境进行编码的后顶叶皮层(posterior parietal cortex, PPC)仍处于发育阶段有关(Belletier et al., 2019; Zhang et al., 2023; Hofmans & van den Bos, 2022), 这些区域对基于模型的学习和决策具有重要作用。因此, 青少年会倾向于从同伴那里寻求额外的信息(Hofmans & van den Bos, 2022)。

在社会信息的学习过程中, 纹状体的“错误预测”表明了同伴的跨期选择偏好和青少年自身偏好之间的差异(Garvert et al., 2015; Hofmans & van den Bos, 2022), 并会导致 mPFC 不同程度的可塑性。其中, 背内侧前额叶皮层(dorsomedial prefrontal cortex, dmPFC)在理解其他主体的意图和社会学习起重要的作用, 反映了同伴的跨期偏好(Piva et al., 2019)。腹内侧前额叶皮层(ventromedial prefrontal cortex, vmPFC)与涉及经济决策的区域紧密相连, 处理价值相关信息, 其信号不仅反应了自身的主观价值(Apps & Ramnani, 2017)。因此, 腹内侧和背内侧前额叶皮层共同编码了主观价值(Garvert et al., 2015; Apps & Ramnani, 2017; Piva et al., 2019), 进而改变个体的延迟折扣。促进 mPFC 的神经元可塑性的另一个关键机制则是髓鞘的形成(Fields, 2015), mPFC 中的髓磷脂先于偏好不确定性的认知发展, 反映了随后个体跨期决策对社会信息影响的易感性(Reiter et al., 2021)。此外, 右侧颞顶交界处(temporo-parietal junction, TPJ)同样会参与到跨期决策偏好的社会学习的过程中, 如感知自我与他人的跨期决策的相似性与差异(Garvert et al., 2015), 以及与同伴社会距

离的判断(Garvert et al., 2015; Hofmans & van den Bos, 2022; van de Groep et al., 2023)。

综上, 社会信息对跨期决策的影响是一个涉及到多个脑区的复杂过程。青少年在了解到到同伴的决策结果时, 会改变 mPFC 上不同折扣率的神经元集合的权重, 进而反映在跨期决策行为的变化。

4. 未来研究展望

目前的研究表明, 同伴对青少年的跨期决策行为具有重大的影响。通过进一步研究这种社会影响的内在作用机制, 能够帮助青少年在这个发展阶段中找到正确的方向。然而, 目前对于同伴影响青少年跨期决策的研究还不够全面, 需要在该领域加大投入。

4.1. 构建更完善的神经 - 心理模型

Peters 和 Büchel (Peters & Büchel, 2011)指出, 跨期决策涉及到评估网络、认知控制网络、预期想象网络三个重要的网络。然而, 目前尚未发现有关同伴影响对青少年预期想象网络的研究, 这将成为后继研究的可能。在同伴社会信息影响跨期决策的神经机制方面, 目前还不清楚规范型社会信息的影响在神经机制上是否与信息型社会信息的影响具有相同的认知神经机制。因为有研究表明, 当个人观点与群体观点冲突时, 符合群体的行为与后部前额皮质和腹侧纹状体的活动相关, 这种活动被解释为表现监控, 与常规的非社会强化学习机制共享同一神经机制(Levorsen et al., 2021)。然而, 后续研究发现尽管它们影响决策过程的方式相似, 但信息性和规范性信息分别影响基于准确性和社会价值, 只有信息型的影响需要考虑个人的现实模型(Hofmans & van den Bos, 2022)。因此, 未来可以研究不同的信息社会线索是否会引发不同的神经激活或连接模式。

4.2. 加强同伴情境实验的生态效度

目前, 该领域的实验结论在推广到现实生活中或跨期决策其他领域上存在一定挑战。首先, 未来的研究还应该关注不同类型社会影响之间的相互作用。例如, 青少年在同伴观察的背景下显示出更高的折扣率(Tymula, 2019), 但在群体背景下做出跨期决策却显示出折扣率的降低(Yi et al., 2020)。然而, 在实际生活中, 青少年在群体中做出决策也可能有其他同伴在场或者是会受到其他同伴的建议和反馈。将这些社会影响形式完全割裂开并不利于该领域的实际应用。其次, 群体背景相关实验以及社会信息影响跨期决策的实验中, 大多采用人为创设出的同伴情境。而被试很容易对这种创设的同伴情景的真实性产生怀疑。有学者认为, 青少年感知到同伴是否真实存在对青少年学习同伴的跨期决策有显著的影响(Garvert et al., 2015; Thomas, 2021)。再次, 从目前实验中采用的跨期决策任务范式上看, 目前该领域的研究主要集中在虚拟货币奖励及金钱跨期决策的获益领域中, 无法推广到金钱损失领域以及其他领域的跨期决策。最后, 未来应将青少年与成人进行对照研究, 可以更清楚地了解同伴对折扣率的影响是否会随着生命周期而变化。因此, 虽然该领域已取得了一定的成果, 但在推广上还应持有谨慎的态度。未来在实验的设计上需要针对性进行优化, 以更贴近真实的生活情境。

参考文献

- Albert, D., Chein, J., & Steinberg, L. (2013). The Teenage Brain: Peer Influences on Adolescent Decision Making. *Current Directions in Psychological Science*, 22, 114-120. <https://doi.org/10.1177/0963721412471347>
- Apps, M. A. J. & Ramnani, N. (2017). Contributions of the Medial Prefrontal Cortex to Social Influence in Economic Decision-Making. *Cerebral Cortex*, 27, 4635-4648. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhx183>
- Belletier, C., Normand, A., & Huguet, P. (2019). Social-Facilitation-and-Impairment Effects: From Motivation to Cognition and the Social Brain. *Current Directions in Psychological Science*, 28, 260-265. <https://doi.org/10.1177/0963721419829699>

- Bixter, M. T., & Luhmann, C. C. (2020). Delay Discounting in Dyads and Small Groups: Group Leadership, Status Information, and Actor-Partner Interdependence. *Journal of Experimental Social Psychology*, *86*, Article 103902. <https://doi.org/10.1016/j.jesp.2019.103902>
- Bixter, M. T., & Rogers, W. A. (2019). Age-Related Differences in Delay Discounting: Immediate Reward, Reward Magnitude, and Social Influence. *Journal of Behavioral Decision Making*, *32*, 471-484. <https://doi.org/10.1002/bdm.2124>
- Bixter, M. T., Trimber, E. M., & Luhmann, C. C. (2017). Are Intertemporal Preferences Contagious? Evidence from Collaborative Decision Making. *Memory and Cognition*, *45*, 837-851. <https://doi.org/10.3758/s13421-017-0698-z>
- Breiner, K., Li, A., 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>
- Calluso, C., Tosoni, A., Fortunato, G., & Committeri, G. (2017). Can You Change My Preferences? Effect of Social Influence on Intertemporal Choice Behavior. *Behavioural Brain Research*, *330*, 78-84. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2017.05.001v>
- Charlton, S. R., Yi, R., Porter, C., Carter, A. E., Bickel, W., & Rachlin, H. (2013). Now for Me, Later for Us? Effects of Group Context on Temporal Discounting. *Journal of Behavioral Decision Making*, *26*, 118-127. <https://doi.org/10.1002/bdm.766>
- Edgington, E. (2021). *Better Together? Effects of Dyadic Collaboration on Intertemporal Preference*. Master's Thesis, James Madison University. <https://commons.lib.jmu.edu/masters202029/99>
- Fields, R. D. (2015). A New Mechanism of Nervous System Plasticity: Activity-Dependent Myelination. *Nature Reviews Neuroscience*, *16*, 756-767. <https://doi.org/10.1038/nrn4023>
- Garvert, M. M., Moutoussis, M., Kurth-Nelson, Z., Behrens, T. E., & Dolan, R. J. (2015). Learning-Induced Plasticity in Medial Prefrontal Cortex Predicts Preference Malleability. *Neuron*, *85*, 418-428. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2014.12.033>
- Gilman, J. M., Curran, M. T., Calderon, V., Stoeckel, L. E., & Evins, A. E. (2014). Impulsive Social Influence Increases Impulsive Choices on a Temporal Discounting Task in Young Adults. *PLOS ONE*, *9*, e101570. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0101570>
- Goh, F. W., & Stevens, J. R. (2022). Social Influences on Similarity Judgments and Intertemporal Choice. PsyArXiv. <https://doi.org/10.31234/osf.io/xz68b>
- Hofmans, L., & van den Bos, W. (2022). Social Learning across Adolescence: A Bayesian Neurocognitive Perspective. *Developmental Cognitive Neuroscience*, *58*, Article 101151. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2022.101151>
- Levorsen, M., Ito, A., Suzuki, S., & Izuma, K. (2021). Testing the Reinforcement Learning Hypothesis of Social Conformity. *Human Brain Mapping*, *42*, 1328-1342. <https://doi.org/10.1002/hbm.25296>
- Loya, J. M., Roth, M. R., & Yi, R. (2018). An Examination of Group Size and Valence in Delay Discounting of Shared Outcomes. *Behavioural Processes*, *157*, 673-677. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2018.04.001>
- 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>
- Peters, J., & Büchel, C. (2011). The Neural Mechanisms of Inter-Temporal Decision-Making: Understanding Variability. *Trends in Cognitive Sciences*, *15*, 227-239. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2011.03.002>
- Piva, M., Velnoskey, K., Jia, R., Nair, A., Levy, I., & Chang, S. W. (2019). The Dorsomedial Prefrontal Cortex Computes Task-Invariant Relative Subjective Value for Self and Other. *eLife*, *8*, e44939. <https://doi.org/10.7554/eLife.44939.033>
- Reiter, A. M., Moutoussis, M., Vanes, L., Kievit, R., Bullmore, E. T., Goodyer, I. M. et al. (2021). Preference Uncertainty Accounts for Developmental Effects on Susceptibility to Peer Influence in Adolescence. *Nature Communications*, *12*, Article No. 3823. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-23671-2>
- Roth, M. R., Loya, J. M., & Yi, R. (2022). The Role of Social Value Orientation on Delay Discounting in a Group Context. *Personality and Individual Differences*, *187*, Article 111401. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2021.111401>
- Schwenke, D., Wehner, P., & Scherbaum, S. (2022). Effects of Individual and Dyadic Decision-Making and Normative Reference on Delay Discounting Decisions. *Cognitive Research: Principles and Implications*, *7*, Article No. 71. <https://doi.org/10.1186/s41235-022-00422-5>
- Senecal, N., Wang, T., Thompson, E., & Kable, J. W. (2012). Normative Arguments from Experts and Peers Reduce Delay Discounting. *Judgment & Decision Making*, *7*, 568-589. <https://doi.org/10.1017/S1930297500006306>
- 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>
- Somerville, L. H., Haddara, N., Sasse, S. F., Skwara, A. C., Moran, J. M., & Figner, B. (2019). Dissecting "Peer Presence" and "Decisions" to Deepen Understanding of Peer Influence on Adolescent Risky Choice. *Child Development*, *90*,

- 2086-2103. <https://doi.org/10.1111/cdev.13081>
- Tang, S., Guo, J., Li, B., & Song, Z. (2021). The Effect of Social Distance on Intertemporal Choice of Reward Processing: An Event-Related Potentials Study. *Frontiers in Human Neuroscience, 15*, Article 712194. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.712194>
- Thomas, L. (2021). *Knowing You, Changing Me: Individual Differences in Social Learning and Influence in Discounting Tasks*. Doctorial Dissertation, University of London. <https://pure.royalholloway.ac.uk/ws/files/43719754/2021thomaslphd>
- Tsuruta, M., & Inukai, K. (2018). How Are Individual Time Preferences Aggregated in Groups? A Laboratory Experiment on Intertemporal Group Decision-Making. *Frontiers in Applied Mathematics and Statistics, 4*, Article 43. <https://doi.org/10.3389/fams.2018.00043>
- Tymula, A. (2019). An Experimental Study of Adolescent Behavior under Peer Observation: Adolescents Are More Impatient and Inconsistent, Not More Risk-Taking, When Observed by Peers. *Journal of Economic Behavior & Organization, 166*, 735-750. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2019.08.014>
- van de Groep, S., Sweijen, S. W., de Water, E., & Crone, E. A. (2023). Temporal Discounting for Self and Friends in Adolescence: A fMRI Study. *Developmental Cognitive Neuroscience, 60*, Article 101204. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2023.101204>
- van Hoorn, J., Fuligni, A. J., Crone, E. A., & Galvan, A. (2016). Peer Influence Effects on Risk-Taking and Prosocial Decision-Making in Adolescence: Insights from Neuroimaging Studies. *Current Opinion in Behavioral Sciences, 10*, 59-64. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2016.05.007>
- Weigard, A., Chein, J., Albert, D., Smith, A., & Steinberg, L. (2013). Effects of Anonymous Peer Observation on Adolescents' Preference for Immediate Rewards. *Developmental Science, 17*, 71-78. <https://doi.org/10.1111/desc.12099>
- Yi, R., Lee, J., & Bettis, J. (2020). Asymmetry of the Group Context Effect on Delay Discounting. *Journal of Behavioral Decision Making, 33*, 86-92. <https://doi.org/10.1002/bdm.2149>
- Zhang, Q., Wang, S., Zhu, Q., Yan, J., Zhang, T., Zhang, J. et al. (2023). The Brain Stimulation of DLPFC Regulates Choice Preference in Intertemporal Choice Self-Other Differences. *Behavioural Brain Research, 440*, Article 114265. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2022.114265>