

心智游移的文献综述

余萍

西南大学, 心理学部, 重庆

收稿日期: 2021年12月7日; 录用日期: 2022年1月5日; 发布日期: 2022年1月12日

摘要

心智游移普遍存在于个体的意识体验中, 主要指将注意力从当前的任务转移到内部思考的过程。目前的研究方法以口头报告为主, 问卷调查为辅。一些客观指标和认知神经科学方法也在探索中。近年来, 国内外研究人员对心智游移进行了大量研究并取得了很大进展。本文主要从行为学和认知神经科学方面对现有关于心智游移的文献进行综述, 并提出未来需要研究的问题, 希望为心智游移相关的研究提供参考。

关键词

心智游移, 行为研究, 认知神经研究

Literature Review of Mind Wandering

Ping Yu

Faculty of Psychology, Southwest University, Chongqing

Received: Dec. 7th, 2021; accepted: Jan. 5th, 2022; published: Jan. 12th, 2022

Abstract

Mind wandering is common in the individual's conscious experience, and it mainly refers to the process of diverting attention from the current task to internal thinking. The current research methods are mainly based on oral reports, supplemented by questionnaires. Some objective indicators and cognitive neuroscience methods are also being explored. In recent years, domestic and foreign researchers have conducted a lot of research on mind wandering and made great progress. This article mainly reviews the existing literature on mind wandering from the aspects of behavior and cognitive neuroscience, and puts forward questions that need to be studied in the future, hoping to provide references for studies related to mind wandering.

Keywords

Mind Wandering, Behavioral Research, Cognitive Neuroscience Research

Copyright © 2022 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

我们日常生活中所发生的“一不留神”或者“稍不留神”都生动描述了心智游移现象。当处于空闲状态,甚至在完成某项任务时,我们的意识常常会不自觉地转移到与当前环境或任务无关的一些内部思维、想象或体验中去,我们称这样一种现象为“心智游移”或者“走神”(mind wandering, MW) [1] [2]。心智游移现象在不同的情境中存在不同的理解与名称。在日常生活中,大脑会自动冒出一些想法,此类走神被称为白日梦或者自发思维(Spontaneous Thought) [3]。在实验认知任务中,个体从当前任务分心,此类走神被称作任务无关思维(Task-unrelated Thought) [4]。心智游移是一个非常普遍的意识现象,在日常生活中,通常是我们醒着时间的30%~50% [5] [6];关于西方被试的研究表明,个体在日常生活中出现走神的比例高达46.9% [6];而以中国人为被试样本的研究表明,国人在日常生活中出现走神的比例在24%左右[7]。在不同种类的任务中,被试都会或多或少地报告有MW的发生[8];它表明个体认知系统不仅只用来应对外部刺激和当前任务,一些不受控制的、非自发的内部过程在认知体系中也占有重要的地位。研究心智游移现象对深入探索意识结构和机制,更好地理解个体认知系统和内部精神世界的运作方式具有重要的意义。同时,考察心智游移现象对应的脑机制,特别是心智游移与静息态脑活动以及默认网络的关系,将促进对脑的工作方式的全面了解。为了全面了解关于心智游移的研究进展,本研究主要以“心智游移”为主题,以“核心期刊”为范围,进行模糊匹配检索。收集了近10年来相关文献资料约30篇,并进行了综述。

2. 心智游移的主要研究方法

2.1. 口头报告法

口头报告法包括思维取样(thought sampling) [9]和经验取样(experience sampling) [5]。前者指在实验情境中,让被试在完成某项任务时不时地报告自己的意识体验;后者则是指在日常情境中,随机地提醒被试完成简短的问卷,让其报告当时的意识体验及背景信息,具有较高的生态效度。经验取样法是心智游移最主要的方式,该方式又分为两种方法[10]。第一种方法是在实验过程中,间歇性地打断被试,询问其是否心智游移了?问其在当下或之前的时间窗内的内心体验,该方法被称为探针式检测方法。有研究者考虑到间隙性的询问会打断实验任务的流畅性,故换成让被试自己主动报告其何时开始心智游移,即称为自我检测方法。第二种方法则不是在实验中采集心智游移的内容,而是在实验完成之后通过问卷方式让被试回忆之前执行实验任务时产生的想法,称为回顾性方法或者开放式方法,让被试用语言描述之前完成认知任务时的内心体验。其中在功能磁共振成像(functional magnetic resonance imaging, fMRI)研究中,更多的是结合探针式检测方法、回顾性方法来探讨心智游移的认知神经机制。

2.2. 问卷调查

除了经验采样方法之外,研究者们还开发了各种用于评估心智游移的问卷。在行为实验研究中,使用比较多的是走神问卷、自发走神和有意走神问卷等。经典的走神问卷(MWQ)可以用来快速评估走神的特质水平[11]。此问卷具有很好的内部一致性和同质性,适用于评价那些和走神的特质水平有关的行为表现,特别是青少年人群。有意和自发走神量表(MWDS)评估的一种是自发产生的、没有特定目的、且不

能自主控制的自发走神(spontaneous mind wandering); 另一种是个体有意识的、有目的且能自主控制的走神, 即有意走神(deliberate mind wandering) [12]。此外, 在核磁实验研究使用比较多的是想象过程问卷中的分问卷——白日梦频次问卷, 该问卷有 12 个题项, 用于评估个体心智游移的倾向性[13]。纽约认知量表用于评估特定活动时存在的想法和感觉。当然, 问卷调查只局限于描述性研究, 无法挖掘到更深层的内在机制, 因此它往往作为一种辅助工具, 与实验研究相结合对心智游移进行探索。

2.3. 客观辅助指标法

以上两种方法都是基于被试的主观内省, 缺乏客观性, 近年来一些客观指标被引入来指示 MW 的发生, 作为主观指标的一个补充[14]。目前较为常用的是行为指标。对反应的持续性注意任务(sustained attention to response task, SART) [15]是使用最多的一个例子。它是一个 go/no-go 任务, 要求被试对小概率的目标刺激不做反应而对大概率的其他刺激按键反应。被试需对他们的反应保持持续的注意, 以便目标出现时可以及时地抑制优势反应, 一旦注意缺失或 MW 发生, 就很可能增加反应的错误率。因此, SART 任务的正确率可以用来作为 MW 的指标。SART 任务中常插入“探针”, 用于收集被试的口头报告。这样, 将行为反应和口头报告结合起来, 可以相互印证, 是当前研究 MW 较为理想的方法。

2.4. 认知神经科学方法

近年来, 随着认知神经科学的发展, 研究者也试图通过记录脑活动的方式来研究 MW。通过基于上述研究方法, 操作不同的实验条件间接提取出 MW, 或利用上述的一些指标指示出 MW, 然后用各种成像技术(FMRI) [16]或脑电技术(EEG)来寻找 MW 现象背后的脑活动模式。基于此, 本文主要从行为和认知神经水平这两个方面对已有的关于心智游移的研究文献做出顺理与回顾, 展望该主题未来的研究方向。

3. 心智游移的行为研究

早期的研究主要是针对心智游移现象的描述性研究, 后来一些行为学的实验方法在此基础之上逐渐建立起来, 此时研究主要关注于心智游移的相关特性、功能, 以及不同因素对心智游移的影响。

3.1. 心智游移通常具有时间指向的特性

宋晓兰等人的研究表明心智游移指向过去和将来的居多[1]。一般来说, 展望将来的 MW 成分要多于回顾过去的。不过, 这一时间指向会受当前任务和个体已有经历的共同作用[17], 来自外部的空间信息[18]和来自内部的自我反思[19]都会使 MW 的时间属性发生变化。

3.2. 心智游移会影响认知加工

当个体发生心智游移时, 会损害认知任务表现, 干扰阅读理解[9], 影响学业成绩[20]。在交通驾驶中, 司机的心智游移可能会影响其对突发事件的反应, 而酿成严重的交通事故[21]。这些结果表明, 在 MW 时, 注意已从对外界信息的处理转向了对个体内部思维和感觉的加工。

尽管以往的研究主要关注心智游移的代价, 认为它是一种与消极结果(如抑郁和不快乐)相关的有害状态[6]; 但是最近的研究发现心智游移也具有一些积极的适应性功能。例如有研究发现心智游移的适应性功能主要包括外部监控、自传体计划、创造力的增加、促进决策和降低负性情绪以及个体计划未来事件的倾向的增加等, 并且给出了合理的理论解释[20] [21] [22] [23] [24]。

3.3. 不同因素对心智游移的影响

心智游移的发生频率在受到不同因素的作用时, 会发生动态变化。年龄, 疲劳程度, 情绪体验[21],

意识状态[25]都会影响 MW 的频率。工作压力、工作熟练度亦会使 MW 的产生趋势发生改变[26]。

4. 心智游移的认知神经研究

除了心智游移的行为研究，还有一类研究关注的是心智游移的脑活动机制。基于前人的研究，参与走神的脑区不仅包括默认网络，还包括其他重要的认知加工网络和脑区，比如认知控制网络、凸显网络、记忆编码脑区和感觉皮层等。

4.1. 心智游移与默认网络

默认模式网络(DMN)，被认为是心智游移的基础的神经系统[27]。这个大规模网络涉及一系列脑区，大致分为三个主要部分：腹侧内侧前额叶皮层；背内侧前额叶皮层；后扣带回皮层和相邻的楔前叶加上外侧顶叶皮层(大约布罗德曼区 39)。研究发现，任务无关想法可以预测反应抑制任务的内侧前额叶的激活。在对错误监控加工中，则默认网络和凸显网络(包括前运动/辅助运动皮层、脑岛前部、壳核和额中回)都有激活。该研究再次证明在认知控制任务中发生心智游移时，默认网络是最活跃的脑区，与前面提及的认知控制研究不同的是：有研究认为错误监控代表大脑对心智游移的意识，也被理解为元认知加工，说明心智游移的加工可能与自我监控加工有关[28]。将这些主观想法与上述任务态进行相关分析，发现关于过去和将来的情景想法，与内侧颞叶和默认网络的功能连接增强有显著相关。说明默认网络与自发想法有显著相关[29]，且主要与过去和将来目标加工有关[30]。感知外部环境的得分与额-顶网络激活有相关，感知内部想法则与默认网络(后侧扣带回/楔前叶、海马旁回、前扣带回/内侧前额叶)激活有相关。这些结果显示，心智游移在外界与内心体验的脑机制体现了额-顶脑网络和默认网络的交替加工的特点[31]。相比自发感知加工，自发想法诱发更多的背内侧前额叶前部的激活，表明背内侧前额叶前部是调控自发想法中的那些高级抽象的想法。有研究发现，报告有意心智游移频率高的个体倾向于表现出默认网络和额-顶执行控制网络之间有更高的连接模式，该显著连接模式主要集中在内侧前额叶、前扣带回以及喙前额叶和背外侧前额叶。但是在自发产生的心智游移得分上却没有相似的发现，而在结构像分析中，此类得分高的个体存在右顶叶区域包括默认网络与额-顶网络相邻区域的大脑皮层厚度变薄的特征[32]。这两项研究表明个体能够意识到心智游移发生时，可能是默认网络和执行控制网络“有效沟通”的结果[33][34]。由此可知，心智游移的内在体验内容不同，所激活的脑区也不同，但与外界无关的内在想法主要是与默认网络的脑区有关，这些结果也再次表明默认网络在心智游移加工中的重要作用[35]。

除了心智游移加工中会激活默认网络之外，还有研究发现心智游移带来默认网络的激活与具体的认知任务加工、情绪体验和感官体验也存在关联。例如，在记忆编码中，作为默认网络的脑区之一，后侧扣带在记忆编码失败与心智游移中起着重要作用，从这一侧面表明心智游移加工可能是由于任务相关的记忆编码失败而引起的[36]。在疼痛体验中，当疼痛诱发心智游移时，默认网络与中脑导水管周围灰质连接更强了[37]。

4.2. 心智游移与认知加工网络

认知控制任务中的心智游移研究发现，重新阅读之前所学习过的材料时，导致心智游移的发生，心智游移与前扣带回、右侧额下皮层和右侧背侧前运动皮层的激活相关，而这些脑区都与认知控制加工有关。表明虽然重读是属于低认知控制任务，但其心智游移发生则与高认知控制活动的脑区加工相关[38]。有研究者验证认知任务的不同难度诱发不同类型的心智游移的大脑加工特征，研究中将同一种认知任务分成低、中、高不同难度的认知负荷，完成这些任务有关的 fMRI 数据采集后，采用回顾性方法，被试回顾并评估之前 fMRI 任务难度和任务无关想法(即环境引发的任务无关的想法，自我导向的任务无关想法)，发现在低认知负荷条件下引起更多心智游移，高认知负荷产生更多与任务加工有关的想法[38]。此

外，一项关于心智游移的静息态 EEG 研究，发现了额叶中慢波 Theta 频段和快波 Beta 频段的功率之比 (theta/beta 比, TBR) 会随着心智游移发生变化，增加的静息态额叶 TBR 可能与心智游移相关，这被认为反映了自上而下对思维的注意力控制减少的状态[39]。

4.3. 心智游移与海马

研究者发现自我产生的不同种类的想法与静息态不同脑区存在相关，意象加工与默认网络的扣带回膝部的低频振幅值有显著正相关；未来想法加工与外侧枕叶皮层的局部一致性值呈显著负相关[40]。还有研究发现，当个体心智游移内容涉及到自我加工有关的想法并且需要将想法具体化时，则可能依赖海马皮层的锚定，该结果表明，海马与默认网络的整合方式可能影响了心智想象已发生的情况或未来可能发生情况，该结果也提示大脑的认知神经系统的加工特征也影响了自发想法参与的方式[41]。有研究以选择性双侧海马受损的患者为实验对象，该研究与上述研究结果相一致，提示海马是心智游移加工的重要脑组织，今后的研究可以结合海马功能特征，探明不同内容的心智游移的作用机制[42]。

5. 总结与展望

越来越多的研究者开始关注心智游移这一普遍存在的现象。通过对心智游移的已有研究文献梳理，我们对这一现象有了大概的了解。目前的行为学层面的研究探究了心智游移的时间指向性，功能，以及不同因素对它的作用。很多研究从心智游移对认知过程的负面影响入手，但其作为一种普遍的现象，必定有它存在的合理性，因此研究者们也在探寻它的适应性功能。虽然心智游移的脑机制取得了一系列的研究发现，但是其确切的认知神经机制的探索还处在初级阶段。基于以往的研究发现，还有很多关于心智游移的重要科学问题有待进一步解决。

首先，探讨心智游移的觉察的神经机制，即了解有意的心智游移和自发无意的心智游移各自不同的脑机制[43]。如何将实验室研究和日常生活体验评估有效结合起来探讨心智游移的觉察机制，也是未来研究有待解决的重要问题。其次，探讨心智游移的研究方法。一方面，在未来研究中需要探寻更为有效的客观辅助指标或实验范式；另一方面，多种心智游移的评估方法与多模态 fMRI 研究方法相结合来探讨心智游移的脑网络特性。未来仍要探究心智游移发生时，特定脑区所具有的激活模式。最后，探讨心智游移的影响效应及调节机制。已有的研究更多着眼其对当前任务的干扰，现在只有少量的研究去支持心智游移的积极功能，直接的证据并不多见，因此在这一方面我们可以进一步加强。关于心智游移的调节方法有哪些，其相应的调节机制是什么？这些问题都有待未来研究作深入的探索。

致 谢

感谢师兄师姐的指导，感谢父母的支持。

参考文献

- [1] 宋晓兰. 心智游移现象及其脑机制研究[D]: [博士学位论文]. 杭州: 浙江大学, 2009.
- [2] Smallwood, J. and Schooler, J.W. (2006) The Restless Mind. *Psychological Bulletin*, **132**, 946-958. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.132.6.946>
- [3] Christoff, K., Gordon, A. and Smith, R. (2011) The Role of Spontaneous thought in Human Cognition.
- [4] Levinson, D.B., Smallwood, J. and Davidson, R.J. (2012) The Persistence of Thought: Evidence for a Role of Working Memory in the Maintenance of Task-Unrelated Thinking. *Psychological Science*, **23**, 375-380. <https://doi.org/10.1177/0956797611431465>
- [5] 李乃文, 陈笑迎. 基于结构方程模型(SEM)的个体特征因素对矿工心智游移影响研究[J]. 科技促进发展, 2019(3): 289-295.

- [6] Killingsworth, M.A. and Gilbert, D.T. (2010) A Wandering Mind Is an Unhappy Mind. *Science*, **330**, 932. <https://doi.org/10.1126/science.1192439>
- [7] Song, X. and Wang, X. (2012) Mind Wandering in Chinese Daily Lives—An Experience Sampling Study. *PLoS ONE*, **7**, e44423. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0044423>
- [8] 李洁玲, 姚家新, 李欣. 持续注意任务活动中心智游移表现与干预方法研究[J]. 中国康复理论与实践, 2017, 23(4): 470-474.
- [9] 孔海燕, 孙雨, 宋广文. 心智游移, 工作记忆对初中生阅读理解的影响[J]. 心理与行为研究, 2018, 16(3): 362-370.
- [10] 钟毅平, 朱佳, 秦敏辉, 等. 心智游移的适应性功能及其理论解释[J]. 湖南师范大学教育科学学报, 2015, 14(3): 110-115.
- [11] Mrazek, M.D., Franklin, M.S., Phillips, D.T., Baird, B. and Schooler, J.W. (2013) Mindfulness Training Improves Working Memory Capacity and GRE Performance While Reducing Mind Wandering. *Psychological Science*, **24**, 776-781. <https://doi.org/10.1177/0956797612459659>
- [12] Carriere, J., Seli, P. and Smilek, D. (2013) Wandering in Both Mind and Body: Individual Differences in Mind Wandering and Inattention Predict Fidgeting. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, **67**, 19-31. <https://doi.org/10.1037/a0031438>
- [13] Kucyi, A. and Davis, K.D. (2014) Dynamic Functional Connectivity of the Default Mode Network Tracks Daydreaming. *NeuroImage*, **100**, 471-480. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2014.06.044>
- [14] 胡楠茶, 许百华. 心智游移的研究: 理论, 方法及进展[J]. 应用心理学, 2012, 18(1): 40-49.
- [15] Robertson, I.H., Manly, T., Andrade, J., Baddeley, B.T. and Yiend, J. (1997) "Oops!": Performance Correlates of Everyday Attentional Failures in Traumatic Brain Injured and Normal Subjects. *Neuropsychologia*, **35**, 747-758. [https://doi.org/10.1016/S0028-3932\(97\)00015-8](https://doi.org/10.1016/S0028-3932(97)00015-8)
- [16] 邓玉琴, 王珏, 丛丰裕, 等. 心智游移的功能磁共振成像研究进展[J]. 磁共振成像, 2019, 10(4): 296-302.
- [17] Smallwood, J., Nind, L. and O'Connor, R.C. (2009) When Is Your Head at? An Exploration of the Factors Associated with the Temporal Focus of the Wandering Mind. *Consciousness and Cognition*, **18**, 118-125. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2008.11.004>
- [18] Miles, L.K., Karpinska, K., Lumsden, J. and Macrae, C.N. (2010) The Meandering Mind: Vection and Mental Time Travel. *PLoS ONE*, **5**, e10825. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0010825>
- [19] Smallwood, J., Schooler, J.W., Turk, D.J., Cunningham, S.J., Burns, P. and Macrae, C.N. (2011) Self-Reflection and the Temporal Focus of the Wandering Mind. *Consciousness and Cognition*, **20**, 1120-1126. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2010.12.017>
- [20] Mooneyham, B.W. and Schooler, J.W. (2013) The Costs and Benefits of Mind-Wandering: A Review. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, **67**, 11-18. <https://doi.org/10.1037/a0031569>
- [21] Smallwood, J. and Schooler, J.W. (2015) The Science of Mind Wandering: Empirically Navigating the Stream of Consciousness. *Annual Review of Psychology*, **66**, 487-518. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010814-015331>
- [22] Baird, B., Smallwood, J. and Schooler, J.W. (2011) Back to the Future: Autobiographical Planning and the Functionality of Mind-Wandering. *Consciousness and Cognition*, **20**, 1604-1611. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2011.08.007>
- [23] Baird, B., Smallwood, J., Mrazek, M.D., Kam, J.W., Franklin, M.S. and Schooler, J.W. (2012) Inspired by Distraction: Mind Wandering Facilitates Creative Incubation. *Psychological Science*, **23**, 1117-1122. <https://doi.org/10.1177/0956797612446024>
- [24] Deng, Y.Q., Li, S. and Tang, Y.Y. (2014) The Relationship between Wandering Mind, Depression and Mindfulness. *Mindfulness*, **5**, 124-128. <https://doi.org/10.1007/s12671-012-0157-7>
- [25] Sayette, M.A., Schooler, J.W. and Reichle, E.D. (2010) Out for a Smoke: The Impact of Cigarette Craving on Zoning Out during Reading. *Psychology*, **21**, 26-30. <https://doi.org/10.1177/0956797609354059>
- [26] McVay, J.C., Kane, M.J. and Kwapil, T.R. (2009) Tracking the Train of Thought from the Laboratory into Everyday Life: An Experience 2 Sampling Study of Mind Wandering across Controlled and Ecological Contexts. *Psychonomic Bulletin & Review*, **16**, 857-863. <https://doi.org/10.3758/PBR.16.5.857>
- [27] Fox, K.C., Spreng, R.N., Ellamil, M., Andrews-Hanna, J.R. and Christoff, K. (2015) The Wandering Brain: Meta-Analysis of Functional Neuroimaging Studies of Mind-Wandering and Related Spontaneous Thought Processes. *NeuroImage*, **111**, 611-621. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2015.02.039>
- [28] Allen, M., Smallwood, J., Christensen, J., Gramm, D., Rasmussen, B., Jensen, C.G., Roepstorff, A. and Lutz, A. (2013) The Balanced Mind: The Variability of Task-Unrelated Thoughts Predicts Error Monitoring. *Frontiers in Human Neuroscience*, **7**, Article No. 743. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00743>

- [29] O'Callaghan, C., Shine, J.M., Lewis, S.J. Andrews-Hanna, J.R. and Irish, M. (2015) Shaped by Our Thoughts—A New Task to Assess Spontaneous Cognition and Its Associated Neural Correlates in the Default Network. *Brain and Cognition*, **93**, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2014.11.001>
- [30] Andrews-Hanna, J.R., Reidler, J.S., Huang, C. and Buckner, R.L. (2010) Evidence for the Default Network's Role in Spontaneous Cognition. *Journal of Neurophysiology*, **104**, 322-335. <https://doi.org/10.1152/jn.00830.2009>
- [31] Vanhaudenhuyse, A., Demertzi, A., Schabus, M., Noirhomme, Q., Bredart, S., Boly, M., Phillips, C., Soddu, A., Luxen, A., Moonen, G. and Laureys, S. (2011) Two Distinct Neuronal Networks Mediate the Awareness of Environment and of Self. *Journal of Cognitive Neuroscience*, **23**, 570-578. <https://doi.org/10.1162/jocn.2010.21488>
- [32] Golchert, J., Smallwood, J., Jefferies, E., Seli, P., Huntenburg, J.M., Liem, F., Lauckner, M.E., Oligschläger, S., Bernhardt, B.C., Villringer, A. and Margulies, D.S. (2017) Individual Variation in Intentionality in the Mind-Wandering State Is Reflected in the Integration of the Default-Mode, Fronto-Parietal, and Limbic Networks. *NeuroImage*, **146**, 226-235. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2016.11.025>
- [33] Christoff, K. (2012) Undirected Thought: Neural Determinants and Correlates. *Brain Research*, **1428**, 51-59. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2011.09.060>
- [34] Stawarczyk, D., Majerus, S., Maquet, P. and D'Argembeau, A. (2011) Neural Correlates of Ongoing Conscious Experience: Both Task-Unrelatedness and Stimulus-Independence Are Related to Default Network Activity. *PLoS ONE*, **6**, e16997. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0016997>
- [35] Raji, T.T. and Riekk, T. (2017) Dorsomedial Prefrontal Cortex Supports Spontaneous Thinking per Se. *Human Brain Mapping*, **38**, 3277-3288. <https://doi.org/10.1002/hbm.23589>
- [36] Maillet, D. and Rajah, M.N. (2014) Dissociable Roles of Default-Mode Regions during Episodic Encoding. *NeuroImage*, **89**, 244-255. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.11.050>
- [37] Kucyi, A., Salomons, T.V. and Davis, K.D. (2013) Mind Wandering Away from Pain Dynamically Engages Antinociceptive and Default Mode Brain Networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **110**, 18692-18697. <https://doi.org/10.1073/pnas.1312902110>
- [38] Moss, J., Schunn, C.D., Schneider, W. and McNamara, D.S. (2013) The Nature of Mind Wandering during Reading Varies with the Cognitive Control Demands of the Reading Strategy. *Brain Research*, **1539**, 48-60. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2013.09.047>
- [39] van Son, D., De Blasio, F.M., Fogarty, J.S., Angelidis, A., Barry, R.J. and Putman, P. (2019) Frontal EEG Theta/Beta Ratio during Mind Wandering Episodes. *Biological Psychology*, **140**, 19-27. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2018.11.003>
- [40] Gorgolewski, K.J., Lurie, D., Urchs, S., Kipping, J.A., Craddock, R.C., Milham, M.P., Margulies, D.S. and Smallwood, J. (2014) A Correspondence between Individual Differences in the Brain's Intrinsic Functional Architecture and the Content and Form of Self-Generated Thoughts. *PLoS ONE*, **9**, e97176. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097176>
- [41] Medea, B., Karapanagiotidis, T., Konishi, M., Ottaviani, C., Margulies, D., Bernasconi, A., Bernasconi, N., Bernhardt, B.C., Jefferies, E. and Smallwood, J. (2018) How Do We Decide What to Do? Resting-State Connectivity Patterns and Components of Self-Generated Thought Linked to the Development of More Concrete Personal Goals. *Experimental Brain Research*, **236**, 2469-2481. <https://doi.org/10.1007/s00221-016-4729-y>
- [42] McCormick, C., Rosenthal, C.R., Miller, T.D. and Maguire, E.A. (2018) Mind-Wandering in People with Hippocampal Damage. *The Journal of Neuroscience: The Official Journal of the Society for Neuroscience*, **38**, 2745-2754. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1812-17.2018>
- [43] Seli, P., Risko, E.F. and Smilek, D. (2016) Assessing the Associations among Trait and State Levels of Deliberate and Spontaneous Mind Wandering. *Consciousness and Cognition*, **41**, 50-56. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2016.02.002>