

The Effect of Mortality Salience on the Resting State of β_2

Yang Shen, Yanan Liu, Hao Li

Southwest University, Chongqing
Email: m18111369234@163.com

Received: Feb. 23rd, 2019; accepted: Mar. 6th, 2019; published: Mar. 13th, 2019

Abstract

According to the theory of fear management theory, the inevitability of death induces fear and anxiety. In order to alleviate anxiety, people will establish defense mechanisms at both the level of consciousness and the level of subconsciousness. It has been found that the death information will affect people's behavior, and the impact on the rest state is still unknown. In this study, event-related potential techniques were used to explore the effects of death initiation on resting and subconscious levels of resting brain activity. The study found that the default network activity of β_2 rhythm was reduced in the proximal defense (conscious level), and the distal defense (subconscious level). The β_2 energy is increased, and the activity of the default network on the β_2 rhythm is lowered. It shows that the near-end defense will inhibit the processing of self-information, and the remote defense will not only inhibit the processing of self-information but also increase the alertness.

Keywords

Mortality Salience, Fear Management Theory, Event-Related Potential (ERP), Default Network

死亡凸显对静息态 β_2 的影响

沈 洋, 刘亚楠, 李 豪

西南大学, 重庆
Email: m18111369234@163.com

收稿日期: 2019年2月23日; 录用日期: 2019年3月6日; 发布日期: 2019年3月13日

摘 要

根据恐惧管理理论, 死亡的不可避免性会诱发恐惧和焦虑。为了缓解焦虑, 人们在意识层面和潜意识层

面都会建立防御机制。已有研究发现死亡凸显会影响个体的行为,但对死亡凸显本身对大脑神经活动的影响还尚未可知。本研究采用事件相关电位技术,探索死亡启动后对意识层面和潜意识层面静息态脑活动的影响,研究发现近端防御(意识层面)中 β_2 节律上默认网络的活动降低,远端防御(潜意识层面) β_2 能量增高,且 β_2 节律上默认网络的活动降低。表明近端防御会抑制自我信息的加工,远端防御中不但会抑制自我信息的加工也会增加警觉程度。

关键词

死亡凸显, 恐惧管理理论, 事件相关电位(ERP), 默认网络

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

死亡终将发生,无法避免(Becker, 1971)。根据恐惧管理理论,加工死亡相关信息后,会诱发死亡焦虑。人们用近端防御应对意识层面的死亡焦虑,近端防御主要采用回避,压抑,转移注意等方法。近端防御之后,死亡相关的信息仍然具有较高的易感性,已有研究发现,远距离联想是实验中死亡启动组的个体更容易联想到死亡相关的信息(Pyszczynski, Greenberg, & Solomon, 1999)。为了应对潜意识层面的死亡焦虑,人们采用远端防御的方法,如熟知的文化世界观防御和自尊防御:死亡凸显后人们对组内的人更偏爱,而对组外的人惩罚更严厉,并且对自尊相关的信息更关注(Greenberg, Arndt, Simon, Pyszczynski, & Solomon, 2000; Rosenblatt, Greenberg, Solomon, Pyszczynski, & Lyon, 1989)。

研究发现死亡想法凸显不仅会影响人的行为反应,也能影响其背后的神经机制。如:死亡启动组被试的额叶区和中央区在 200 ms~300 ms 的神经电活动对面孔种族信息更加敏感(Henry et al., 2010),与已有行为研究一致,死亡凸显使得人们对种族主义更认可(Greenberg et al. 2001)。Luo 的研究发现死亡启动组中央扣带皮层的活动显著低于焦虑启动组,并且中央扣带和岛叶的功能连接强度也降低。也和以往行为研究结果一致,死亡使得人们倾向于回避自我的躯体感知觉(Goldenberg et al. 2000)。已有研究说明死亡启动对各种范畴神经认知加工的影响。我们推测其后的机制是死亡启动后引起了某种持续的大脑神经活动变化,并且在此被改变的神经活动的基础上,认知加工收到了影响。

根据已有研究,死亡凸显时个体采用文化世界观,自尊防御,或抑制自我等方式来应对潜意识层面的死亡威胁(Pyszczynski et al., 1999)。这些防御方式中文化世界观和自尊都是通过符号系统使个体达到永生的目的。抑制自我通过回避必死性来应对潜意识层面的死亡威胁。因为加工自我信息会使个体联想到必死性,当个体回避自我信息加工时,就可以避免相关的联想(Wisman, 2006)。说明死亡凸显会影响特定信息的注意,加工和反应。个体对特定信息的倾向或回避是一种注意偏向现象(Mathews & Mackintosh, 1998),而注意偏向会诱发注意警觉。因此我们假设,死亡凸显会诱发注意偏向,并且这种倾向表现为在远端防御的过程中个体更加警觉。 β_2 和个体的警觉程度正相关,个体的注意力上升 β_2 上升,我们假设死亡凸显后个体的警觉程度上升,表现为远端防御时 β_2 波的能量上升(Laufs et al., 2003)。

已有研究发现死亡凸显后脑岛和后扣带回的活动会降低,脑岛和后扣带回都是和自我相关的脑区,同时它们也是默认网络的重要脑区(Shi & Han, 2017)。由于人无时无刻都存在自我意识,死亡凸显后个体为了应对潜意识层面的死亡焦虑,个体会逃避自我意识,表现为默认网络的活动降低。以往研究探索了

死亡凸显对被试行为的影响, 以及实施某种行为时对大脑神经活动的影响, 死亡凸显本身会导致怎样的变化还尚未可知, 本研究的目的是通过对不同阶段的静息数据进行分析, 直接揭示死亡凸显对大脑活动的影响。

2. 方法

2.1. 被试

研究发现死亡启动的效果有性别差异, 参照以往研究(Rutledge, Matthews, Lui, Stone, & Cauley, 2003), 本实验只选取了女性被试。40名健康的女性参加了本实验。1名被试实验过程中大量头动和身体动被删除, 故本实验有效被试39名。19名被试随机分配在死亡想法凸显启动组(18~24岁, $M = 21.2$, $SD = 0.9$), 20名被试随机分配在中性启动组(18~23岁, $M = 19.9$, $SD = 1.0$)。所有被试视力或矫正视力正常, 且无神经或精神疾病史。

2.2. 实验材料

启动材料

死亡启动参照以往研究的范式(Pyszczynski et al., 1999), 让被试在10分钟内在纸上作答两个与死亡有关的问题, 两个问题分别是: “请想象您的身体在死亡时以及死亡后, 您会发生什么? 请准确并详细的写出。”和“请想象您自己死亡的场景, 并表述带给您的情绪体验。”中性启动组的被试回答两个类似的关于搬家的问题。

2.3. 实验设计

本实验采用2(启动类型: 死亡启动和中性启动)×3(静息状态: 启动前、启动后、分心后)混合实验设计; 启动类型为组间变量, 任务状态为组内变量。

2.4. 实验程序

被试到达实验室, 做好实验准备, 心情平静后, 被试完成6分钟的静息数据采集。前3分钟扫描开始前, 被试被告知: “现在请闭上双眼, 整个过程请保持清醒状态, 不要睡着, 同时请尽量保持头和身体不动”, 后3分钟数据采集前, 被试被告知: “现在请睁开双眼, 注视屏幕中的注视点, 整个过程请保持清醒状态, 不要睡着, 同时请尽量保持头和身体不动”随后进行启动任务。启动阶段, 被试需要完成一个开放式的问卷, 问卷包括两个问题。如果被试在10分钟之前完成了问卷, 我们会鼓励被试继续多写一些内容, 直到10分钟结束。如果被试在10分钟时还没有完成, 会提醒被试时间已到, 并在10分钟内收回问卷。和已有研究一致, 启动任务完成之后, 参照以往研究(Luo, Shi, Yang, Wang, & Han, 2013), 被试需完成11点量表上三个操作检验条目: “在刚才任务中, 你有多大程度感受到死亡?”; “在刚才任务中, 你有多大程度感受到恐惧?”; “在刚才任务中, 你有多大程度感受到不愉快?”。其中0代表“完全没有”, 5代表“一般”, 10代表“非常强烈”。

操作检验结束后, 被试完成和第一次静息数据采集过程相同的6分钟静息数据采集。之后, 所有被试都继续完成分心任务。被试计算40个算术题(例如: $(7 + 2 \times 5 \div 2 - 7 =)$), 并通过用右手食指或中指按键来回答算式的结果是奇数还是偶数。每个算式呈现7秒, 随后为0.5秒“十”字注视点。

计算任务之后收集最后一次6分钟的静息数据, 过程和第一次静息数据采集仍然相同。

2.5. 数据采集与分析

采用德国BP公司生产的脑电记录系统。头皮和电极点之间的电阻一直维持在5 k Ω 以下。滤波的带

通为 0.05~100 Hz, 采样频率为 500 Hz/导。EEG 数据采用在 Matlab 环境下的 EEGLAB 分析软件进行预处理。把数据导入 Matlab 之后, 删除两个眼电的电极和数据, 将 EEG 数据以左右乳突的平均值作为新的参考。随后连续的数据采用 40 Hz 的低通滤波和 0.01 Hz 的高通滤波, 运行 ICA 去除肌电、眨眼、眼动等伪迹。把 3 分钟的数据分为 90 个试次, 窗长为 0.2 s, 步长也为 0.2 s, 对数据进行快速傅里叶变换。对 30~40 Hz 频率段即 β_2 的数据进行分析。

使用静息态皮层节律工具包(REsting-state COrtex rhythms, RECOR, <http://www.leixulab.net/recor.asp>) 进行分析, 该工具包主要用于静息态脑电的源定位分析, 可以获得获得 β_2 节律在 8 个常见的大尺度脑网络上的能量分布情况(Lei et al., 2011)。分两步: 首先在源定位过程中, 8 个大尺度脑网络: 视觉, 感觉运动, 背侧注意, 腹侧注意, 边缘系统, 额顶和默认模式网络(Yeo et al., 2011)被作为脑电源定位的空间先验信息, 获得脑电节律 β_2 的皮层电流密度(Lei et al., 2011)。第二步通过将每个网络内节点的电活动强度进行平均, 来获得 8 个大尺度脑网络整体的电活动强度。

对 β_2 能量值和 β_2 节律上默认网络的能量值进行组间变量启动类型 2 (死亡启动和中性启动) \times 静息状态(启动前, 启动后, 分心后)的方差分析。数据统计处理采用 SPSS20.0 统计分析软件包进行。

3. 结果

3.1. 操作性检验

单因素方差分析结果发现死亡感受的组别差异显著, $F(1,37) = 13.42, p < 0.001, \eta^2 = 0.61$, 事后检验表明, 死亡启动组的被试报告的死亡感受的分数($M = 6.59$)显著大于中性启动组($M = 0.35, p < 0.001$)。恐惧感受与不愉快感受的组间差异都不显著, 见表 1。

Table 1. The results of subjective reports on after-priming status (M/SD)

表 1. 启动后状态的主观报告的描述性结果(M/SD)

	死亡启动	中性启动
濒死感	7.0 (2.6)	0.4 (1.1)
恐惧感	5.2 (2.9)	2.7 (2.6)
不愉快感	4.4 (2.7)	3.1 (2.8)

3.2. 脑电数据分析

对 80~140 s 时间段 β_2 节律的能量进行 2 启动(死亡启动和中性启动) \times 3 状态(启动前、启动后、分心后)二因素重复测量方差分析发现, 启动主效应和状态主效应均不显著。不同状态和启动组交互作用显著 $F(2,37) = 3.59, p = 0.032, \eta p^2 = 0.08$ 。进一步分析发现, 死亡组分心后 β_2 的能量($M = 0.34$)边缘显著高于中性启动组分心后 β_2 的能量($M = 0.26, p = 0.08$)。在死亡启动组中分心后 β_2 的能量显著高于启动后 β_2 的能量($M = 0.29; p = 0.03$)见图 1。

对不同静息状态下 β_2 节律上在默认网络的活动强度进行 2 \times 3 二因素重复测量方差分析。其中, 启动类型(死亡启动, 中性启动)为组间变量, 静息状态(启动前, 启动后, 分心后)为组内变量。实验结果发现了静息状态的主效应显著, $F(2,37) = 3.84, p = 0.028, \eta^2 = 0.14$, 表现为启动前 β_2 节律在默认网络的活动($M = 1.43$)显著大于启动后 β_2 节律在默认网络的活动($M = 1.23, p = 0.01$), 同时也显著大于分心后 β_2 节律在默认网络的活动($M = 1.16, p = 0.01$); 启动后与分心后 β_2 节律在默认网络的活动没有显著差异。实验结果还发现启动类型与静息状态交互作用显著, $F(2,37) = 3.67, p = 0.04, \eta^2 = 0.07$ 。事后检验发现, 在死亡启动组, 启动前 β_2 节律在默认网络的活动($M = 1.44$)显著大于启动后 β_2 节律在默认网络的活动

($M = 1.00, p = 0.02$), 同时也显著大于分心后 β_2 节律在默认网络的活动($M = 0.95, p = 0.01$), 而启动后与分心后 β_2 节律在默认网络的活动差异不显著。中性启动组, 三种静息状态在 β_2 节律上默认网络的活动差异不显著($ps > 0.05$)。交互作用分析还发现, 启动后, 死亡启动组 β_2 节律在默认网络的活动边缘显著小于中性启动组 β_2 节律在默认网络的活动($M = 1.39, p = 0.06$); 分心后, 死亡启动组 β_2 节律在默认网络的活动小于中性启动组 β_2 节律在默认网络的活动($M = 1.37, p < 0.01$); 而在启动前, β_2 节律在默认网络的活动没有组间差异($p > 0.05$)见图 2。

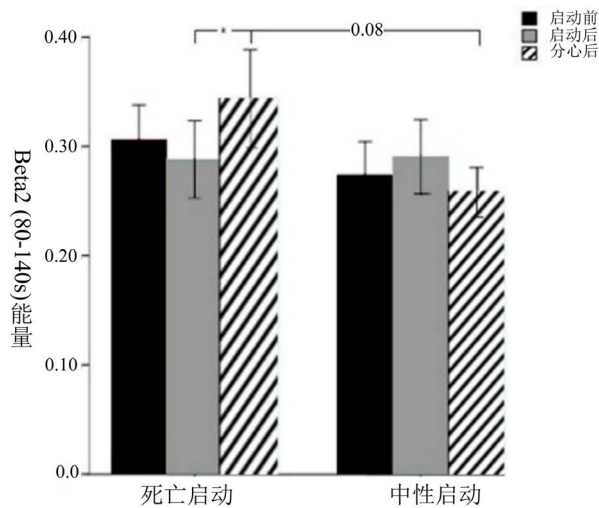


Figure 1. The average of β_2 rhythm energy of different groups in different resting states during 80 - 140 s period
图 1. 80~140 s 时间段, 不同组别在不同静息状态下 β_2 节律能量的平均值

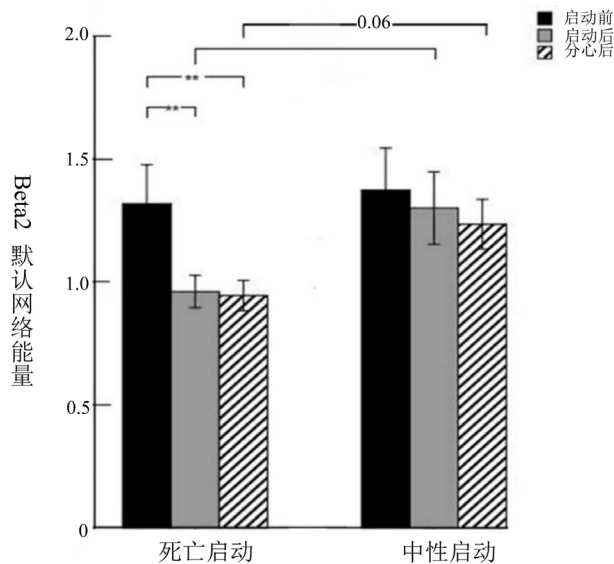


Figure 2. Average energy of β_2 rhythm over the default network in different resting states for different groups
图 2. 不同组别在不同静息状态下 β_2 节律在默认网络上能量的平均值

4. 讨论

死亡启动组分心后 β_2 的能量升高, 同时分心后 β_2 节律上默认网络的活动降低。中性组在三个状态下大脑活动较稳定, 在三个阶段皆未出现变化。

$\beta 2$ 和警觉相关, $\beta 2$ 升高表示警觉上升(Mathews & Mackintosh, 1998)。 $\beta 2$ 节律默认网络的活动降低, 默认网络和个体的觉醒水平负相关, 表明死亡凸显后个体的唤醒水平增高, 这和 $\beta 2$ 能量上升的结果一致。由于死亡凸显会影响特定信息的注意, 这种倾向会诱发注意偏向, 进而诱发注意警觉(Mathews & Mackintosh, 1998), 所以远端防御过程中 $\beta 2$ 的能量上升, 且 $\beta 2$ 节律默认网络的活动降低。另一方面人无时无刻会意识到自我, 默认网络和自我相关, 默认网络的活动会降低, 也可理解为暴露于死亡相关的信息后, 为了应对死亡焦虑, 个体会抑制自我相关的想法。由于自我意识会使个体联想到死亡的不可避免性, 因此为了缓解死亡焦虑, 个体倾向于抑制自我意识(Silvia, 2001)。逃避假说(existential escape hypothesis)认为, 当自我价值无法有效抵御死亡威胁时, 个体会采用逃避自我意识的方式来抵御死亡威胁(Wisman, Heflick, & Goldenberg, 2015)。行为研究也提供了相应证据, 由于照镜子会让被试产生较多的自我关注, 在死亡想法凸显的情况下, 被试待在有镜子的实验房间的时间比没镜子的房间更短; 在造句任务中相对较少的使用第一人称代词(如“自己”、“我”等)(Arndt et al., 1998); 死亡凸显后低自尊被试辨认自我面孔的反应时间会增加(Guan et al., 2015)。神经科学的研究也提供了相应的证据。比如, 研究表明与自我加工有关的 P2 和 LPC (Fields & Kuperberg, 2012; Kok, 1997)在死亡凸显后均小于控制组(Wang et al., 2018; 袁文颖等, 2018); 其次, 脑岛被认为是自我意识加工的核心脑区(Craig, 2009), Han et al. (2010)的研究发现相比于没有观看死亡相关词语的被试, 观看了死亡相关词语的被试脑岛的激活程度会降低(Han, Qin, & Ma, 2010); 在另一研究中发现死亡凸显组默认网络中的后扣带回的活动会降低(Shi & Han, 2017), 这一区域也被认为和自我相关(Qin & Northoff, 2011)。并且已有研究显示, 死亡凸显后自我面孔, 自我参照加工等均受到抑制。

根据心理防御的观点: 为了使信息压抑并维持在潜意识状态, 个体倾向于降低唤醒程度。死亡启动后, 近端防御的过程中, 个体的主要任务是压抑死亡有关想法, 转移注意力。研究结果与以上观点一致, 死亡组被试, 近端防御中 $\beta 2$ 活动没有受到影响, 说明死亡启动没有直接影响近端防御中被试的唤醒水平。但发现近端防御中 $\beta 2$ 节律上默认网络的活动降低, 说明被试通过抑制自我来应对潜意识层面的死亡焦虑。

本研究存在一些缺陷, 由于要规避实验任务对大脑活动的影响, 没有行为数据可以直接验证实验结果, 只有已有研究的结果提供了数据支持, 往后的研究可以和行为数据或生理数据(如: 皮肤电)相联系提供直接证据验证以上结果。此外, 死亡凸显的效果受时间的影响, 往后的研究可以研究一段连续的时间内, 死亡凸显对大脑活动的影响。本研究探索了大学生被试, 往后的研究可以对跨年龄段的被试进行研究。

参考文献

- 袁文颖, 张馨心, 杜杰, 李豪, 杨娟(2018). 生存和死亡启动对自我参照加工的影响: ERP 证据. *心理科学*, (1), 38-44.
- Arndt, J., Greenberg, J., Simon, L., Pyszczynski, T., & Solomon, S. (1998). Terror Management and Self-Awareness: Evidence That Mortality Salience Provokes Avoidance of the Self-Focused State. *Personality & Social Psychology Bulletin*, 24, 1216-1227. <https://doi.org/10.1177/01461672982411008>
- Becker, E. (1971). *The Birth and Death of Meaning: An Interdisciplinary Perspective on the Problem of Man* (2nd ed.). New York: Free Press.
- Craig, A. D. (2009). How Do You Feel—Now? The Anterior Insula and Human Awareness. *Nature Reviews Neuroscience*, 10, 59-70. <https://doi.org/10.1038/nrn2555>
- Fields, E. C., & Kuperberg, G. R. (2012). It's All about You: An ERP Study of Emotion and Self-Relevance in Discourse. *Neuroimage*, 62, 562-574. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2012.05.003>
- Goldenberg, J. L., Pyszczynski, T., Greenberg, J., & Solomon, S. (2000). Fleeing the Body: A Terror Management Perspective on the Problem of Human Corporeality. *Personality & Social Psychology Review*, 4, 200-218. https://doi.org/10.1207/S15327957PSPR0403_1
- Greenberg, J., Arndt, J., Simon, L., Pyszczynski, T., & Solomon, S. (2000). Proximal and Distal Defenses in Response to

- Reminders of One's Mortality: Evidence of a Temporal Sequence. *Personality & Social Psychology Bulletin*, 26, 91-99. <https://doi.org/10.1177/0146167200261009>
- Greenberg, J., Schimel, J., Martens, A., Solomon, S., & Pyszczynski, T. (2001). Sympathy for the Devil: Evidence That Reminding Whites of Their Mortality Promotes More Favorable Reactions to White Racists. *Motivation & Emotion*, 25, 113-133. <https://doi.org/10.1023/A:1010613909207>
- Guan, L., Chen, Y., Xu, X., Qiao, L., Wei, J., Han, S., et al. (2015). Self-Esteem Buffers the Mortality Salience Effect on the Implicit Self-Face Processing. *Personality & Individual Differences*, 85, 77-85. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2015.04.032>
- Han, S., Qin, J., & Ma, Y. (2010). Neurocognitive Processes of Linguistic Cues Related to Death. *Neuropsychologia*, 48, 3436-3442. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2010.07.026>
- Henry, E. A., Bartholow, B. D., & Arndt, J. (2010). Death on the Brain: Effects of Mortality Salience on the Neural Correlates of Ingroup and Outgroup Categorization. *Social Cognitive & Affective Neuroscience*, 5, 77-87. <https://doi.org/10.1093/scan/nsp041>
- Kok, A. (1997). Event-Related-Potential (ERP) Reflections of Mental Resources: A Review and Synthesis. *Biological Psychology*, 45, 19-56. [https://doi.org/10.1016/S0301-0511\(96\)05221-0](https://doi.org/10.1016/S0301-0511(96)05221-0)
- Laufs, H., Krakow, K., Sterzer, P., Eger, E., Beyerle, A., Salek-Haddadi, A., & Kleinschmidt, A. (2003). Electroencephalographic Signatures of Attentional and Cognitive Default Modes in Spontaneous Brain Activity Fluctuations at Rest. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100, 11053-11058. <https://doi.org/10.1073/pnas.1831638100>
- Lei, X., Xu, P., Luo, C., Zhao, J. P., Zhou, D., & Yao, D. Z. (2011). fMRI Functional Networks for EEG Source Imaging. *Human Brain Mapping*, 32, 1141-1160. <https://doi.org/10.1002/hbm.21098>
- Luo, S., Shi, Z., Yang, X., Wang, X., & Han, S. (2013). Reminders of Mortality Decrease Midcingulate Activity in Response to Others' Suffering. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 9, 477-486. <https://doi.org/10.1093/scan/nst010>
- Mathews, A., & Mackintosh, B. (1998). A Cognitive Model of Selective Processing in Anxiety. *Cognitive Therapy & Research*, 22, 539-560. <https://doi.org/10.1023/A:1018738019346>
- Pyszczynski, T., Greenberg, J., & Solomon, S. (1999). A Dual-Process Model of Defense against Conscious and Unconscious Death-Related Thoughts: An Extension of Terror Management Theory. *Psychological Review*, 106, 835-845. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.106.4.835>
- Qin, P., & Northoff, G. (2011). How Is Our Self Related to Midline Regions and the Default-Mode Network? *Neuroimage*, 57, 1221-1233.
- Rosenblatt, A., Greenberg, J., Solomon, S., Pyszczynski, T., & Lyon, D. (1989). Evidence for Terror Management Theory: I. The Effects of Mortality Salience on Reactions to Those Who Violate or Uphold Cultural Values. *Journal of Personality & Social Psychology*, 57, 681-690.
- Rutledge, T., Matthews, K., Lui, L. Y., Stone, K. L., & Cauley, J. A. (2003). Social Networks and Marital Status Predict Mortality in Older Women: Prospective Evidence from the Study of Osteoporotic Fractures (SOF). *Psychosomatic Medicine*, 65, 688. <https://doi.org/10.1097/01.PSY.0000041470.25130.6C>
- Shi, Z., & Han, S. (2017). Distinct Effects of Reminding Mortality and Physical Pain on the Default-Mode Activity and Activity Underlying Self-Reflection. *Social Neuroscience*.
- Silvia, P. J. (2001). Nothing of the Opposite: Intersecting Terror Management and Objective Self-Awareness. *European Journal of Personality*, 15, 73-82. <https://doi.org/10.1002/per.399>
- Wang, J., Shen, Y., Liu, X., Zhao, X., Yuan, W., & Yang, J. (2018). Reminders of Mortality Weaken P2 Amplitude Underlying Both Self-Reflection and Mother-Reflection. *Culture & Brain*, 6, 1-11. <https://doi.org/10.1007/s40167-018-0059-1>
- Wisman, A. (2006). Digging in Terror Management Theory: To Use or Lose the Symbolic Self? *Psychological Inquiry*, 17, 319-327.
- Wisman, A., Heflick, N., & Goldenberg, J. L. (2015). The Great Escape: The Role of Self-Esteem and Self-Related Cognition in Terror Management. *Journal of Experimental Social Psychology*, 60, 121-132. <https://doi.org/10.1016/j.jesp.2015.05.006>