

时间多普勒效应的检验及其边界问题

陆燕妮¹, 李宏翰^{1,2*}, 萧琳¹, 方宣皓¹

¹广西师范大学教育学部心理学系, 广西 桂林

²广西师范大学认知神经科学与应用心理学广西高校重点实验室, 广西 桂林

Email: *1264565877qq.com

收稿日期: 2020年12月28日; 录用日期: 2021年1月19日; 发布日期: 2021年1月29日

摘要

本文基于Caruso等人的研究发现人们对相同距离的未来时间的感知比过去的更短, 即时间多普勒效应。通过四个实验逐步检验时间多普勒效应并考察其边界问题。实验1在Caruso等人的研究基础上设置3个时间水平, 分别是7天、4天、半天, 发现在7天和4天的时间距离下存在多普勒效应。实验2则是在实验1的基础上设置3天、2天、1天, 3个水平, 发现都不存在时间多普勒效应。实验3设置以年为单位的2年、1年、半年, 3个水平, 发现也都不存在时间多普勒效应。实验4扩展时间距离设置3个水平, 分别是7年、4年、3年, 发现不存在时间多普勒效应。结果表明, 1周内以天为单位的时间距离中存在时间多普勒效应及其边界, 其边界为3~4天之间。

关键词

时间知觉, 时间多普勒效应, 边界值

The Test and Boundary Value of Temporary Doppler Effect

Yanni Lu¹, Honghan Li^{1,2*}, Lin Xiao¹, Xuanhao Fang¹

¹Department of Psychology, Faculty of Education, Guangxi Normal University, Guilin Guangxi

²Key Laboratory of Cognitive Neuroscience and Applied Psychology, Guangxi Normal University, Guilin Guangxi

Email: *1264565877qq.com

Received: Dec. 28th, 2020; accepted: Jan. 19th, 2021; published: Jan. 29th, 2021

Abstract

Based on the research of Caruso et al., this paper finds that people's perception of the future time

of the same distance is shorter than the past, namely the temporary Doppler effect. Four experiments were carried out to test the temporary Doppler effect step by step and investigate its boundary problem. The boundary problem of temporary Doppler effect is discussed by four experiments. Experiment 1 set three time levels, 7 days (one week), 4 days, and half day, respectively, and found in 7 days and 4 days away from the time there is a Doppler effect. Experiment 2 set three levels of 3 days, 2 days, and 1 day, and found that there was no Doppler effect. Experiment 3 set 2 years, 1 year, 6 months, and also found that there is no temporary Doppler effect. Experiment 4 also set three levels, namely, 7 years, 4 years, and 3 years, and time Doppler effect is not there. The study shows that there is a temporary Doppler effect between the days of the time interval in days, that is, between 3~4 days.

Keywords

Time Perception, Temporary Doppler Effect, Boundary Value

Copyright © 2021 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. 前言

1.1. 时间知觉

时间知觉(time perception)指人们对客观现象顺序性和持续性的感知(徐青, 魏琳, 2002; 黄希庭, 李伯约, 张志杰, 2003)。时间被认为是这个世界的基本属性, 对时间的准确感知与行为的成功和幸福相关(Sven, Stefan, & Edmund, 2018)。然而我们对时间的感知, 会因为客观的、主观的因素不同而有所差异。如人在快乐的时候会感到时间会过得飞快, 在无聊的时候又会觉得度日如年(Cheng, MacDonald, & Meek, 2006; Droit-Volet & Meek, 2007)。与此同时, 在很多过程(比如, 开车、体育运动、演奏乐器和阅读)中都需要时间知觉的参与(黄希庭, 李伯约, 张志杰, 2003; 黄希庭, 徐光国, 1999)。像其他感官一样, 我们对时间的看法不是真实的, 受到环境背景变化的调控。

研究表明, 情绪是时间感知的强大调节者, 在情绪的影响下, 人们会对时间的知觉变得不准确(Droit-Volet, Brunot, & Niedenthal, 2006; Droit-Volet & Meek, 2007; Tipples, 2008, 2011)。Van Boven 和 Ashworth (2007)的研究表明, 个体对未来的事件相对于已经发生的事件产生更为强烈的情绪, 同时在生理上的指标对未来事件的想象和过去的回忆也存在差异的, 即在想象未来事件的被试的外侧前额叶皮层(LPFC)和额极皮展的反应更为强烈(Addis, Wong, & Schacter, 2007)。情绪通过唤醒机制进行影响时间知觉, 高唤醒水平与低唤醒水平相比, 在前者的条件下, 时间知觉更长(甘甜, 罗跃嘉, 张志杰, 2009)。消极情绪下, 引发的对时间知觉的延长, 可能会是生物体对存在的威胁信号产生物理时间的延长, 从而给予生物体一定的时间进行思考, 然后做出适当的行为以保护自身(王宁, 王锦琰, 罗非, 2016)。

1.2. 时间与空间

时间与空间之间的关系密不可分, 如果将时间和空间分开, 那么无法单独定义时间(Boroditsky, 2000)。隐喻理论(metaphor theory)认为时间可以借助空间语言进行表达、讨论和思考, 而空间却很少这样做的(Lakoff & Johnson, 1999)。同样 Matlock、Ramscar 和 Boroditski 在 2005 年的研究发现对时间的描述需要

空间的类比和隐喻,且对时间的表征具有方向性的(吴念阳,徐凝婷,张琰,2007)。另一个关于时间和空间关系的理论则是量值理论(A Theory of Magnitude, ATOM)认为时间和空间之间存在共同的度量指标(Walsh, 2003),会出现相互干扰或启动,如 Tau 效应(Benussi, 1913)和 Kappa 效应(Cohen, Hansel, & Sylvester, 1953)。两个理论都一致认为时间与空间之间的关系密不可分,因此研究者将时间与物理空间的多普勒效应进行结合研究。

1.3. 时间多普勒效应

多普勒效应(Doppler Effect)通常发生在当一辆急救车鸣着笛在人们身边呼啸而过的时候。警笛的音高会随着车辆的远去而降低。实际上警笛的音高并未改变,当救护车移动时对传入人们耳朵的声波会造成影响。(Caruso, Boven, Chin, & Ward, 2013)假设,空间和时间运动的联系会影响过去和未来时间点的心理距离,使未来的时间在心理上比过去的时间更近。该研究者通过四个研究对此进行验证:研究 1 在相同的未来与过去时间水平下(1a: 1 个月; 1b: 1 年)或研究 2 是事件锚点(情人节前后 7 天),研究 3 中则通过操纵自我运动条件是否会缓和与时间多普勒效应。最终的结果都表明我们在感知过去与未来的时间会存在不对称性,即存在时间多普勒效应。

1.4. 问题提出

已有研究主要考察时间多普勒效应的存在,多方面地表明它的真实性。但是,尚没有人对于时间多普勒效应的边界问题进行研究。本文在已有研究基础上的进一步研究,想要检验时间多普勒效应并探索它的范围。具体地说,考察这种效应是否有边界?如果存在边界,那么它的边界是什么?在查阅中文文献的过程中,没有发现有研究者对时间多普勒效应的边界值这个问题进行探讨和研究。

本文主要检验时间多普勒效应的存在和探索其边界值,通过 4 个实验来考察以下的几个研究假设:

- 1) 时间多普勒效应的存在:在相同时间水下,对未来时间的感知比过去时间更短。
- 2) 时间多普勒效应存在边界值:在某个时间水平范围内,对未来和过去时间的感知不存在差异。

Caruso、Boven、Chin 和 Ward (2013)在实验中采用时间水平为 1 年、1 个月、情人节前后 1 周,表明时间多普勒效应的存在。既然在情人节前后 1 周存在时间多普勒效应,那就是说其边界值有可能存在 1 周的时间内。所以本研究先从 7 天、4 天与半天时间水平下进行寻找边界值,用 7 天的时间水平,同时对 Caruso 等实验结果进行验证。4 天与半天通过分析后,取自 1 周时间内的时间距离。

2. 实验一:7 天(一周)、4 天与半天水平下的时间多普勒效应

2.1. 方法

2.1.1. 被试

2017 年通过线上的方式招募 88 名在校大学生和研究生(9 名男性),年龄在 18~24 岁之间($M = 21.03$, $SD = 2.31$),确认他们都没有参加过类似的实验,而且都不知道实验目的。实验结束后,给参加实验的被试 0.5 元的报酬。

2.1.2. 实验材料

正负性情绪量表;时间知觉评定表(采用刻度在 1~10 的量表,1 代表某时间水平下的感知时间的距离较近,10 是指在同样的水平下感知时间的距离较远)。两者均在网络上进行。

2.1.3. 实验设计

每个实验均是单因素被试间实验设计,自变量是时间方向,有两个水平:过去、未来;因变量是时

间知觉判断。实验 1a 对 7 天进行时间知觉的判断；实验 1b 对 4 天进行时间知觉的判断；实验 1c 对半天进行时间知觉的判断。由于 3 个实验的程序相同，被试的任务比较简单，因此，放在一起来做。

2.1.4. 实验程序

先让被试填写情绪量表，然后给被试分发实验的量表，要求他们回想过去的时间段或者想象未来的时间段，然后做出心理判断，即判断这个时间段在感觉上距离自己的程度，用数字 1~10 来进行评定。被试对 3 个时间水平的评定顺序是随机的。

2.2. 结果与分析

Table 1. Mean and standard deviation of time perception in the past and future 3 time units

表 1. 过去与未来 3 个时间单位时间知觉的平均数与标准差

时间水平\时间条件	过去	未来
7 天	5.54 (3.08)	3.79 (2.33)
4 天	4.46 (2.74)	3.03 (1.91)
半天	3.70 (3.04)	2.63 (2.64)

表 1 所示是实验 1 中 3 种时间水平的结果。利用独立样本 t 检验进行分析，结果表明：在 7 天的时间水平下，知觉到的未来时间比过去时间更近， $t(86) = 3.04$ ， $p = 0.003$ ；4 天的时间水平，知觉到的未来时间比过去时间更近， $t(85.43) = 2.89$ ， $p = 0.005$ ；然而在半天的时间水平下，知觉到的未来时间与过去时间没有差异， $t(86) = 1.73$ ， $p = 0.087$ 。同时将情绪做为协变量进行分析，但其作用有限。

2.3. 讨论

从实验结果可知，在以天作为单位的时间段里，存在时间多普勒效应，且其有边界值，因为在 7 天和 4 天条件下存在差异，而在半天的时间段里过去与未来的条件下没有差异，也就是说在实验 1 中，验证了时间多普勒效应：在相同的时间距离下，知觉未来时间比过去时间更近(Caruso, Boven, Chin, & Ward, 2013)。尤为重要的是，还表明时间多普勒效应存在边界值，并且可以推知，这个值在 4 天与半天之间。为了缩小这个范围，实验 2 将继续进行考察。既然已经知道时间多普勒效应以天为单位(1 周内)的边界在 4 天与半天之间，那么接下来的实验就会在其中选取时间间隔。

3. 实验二：3 天、2 天与 1 天水平下的时间多普勒效应

3.1. 方法

3.1.1. 被试

2017 年通过线上的方式招募 75 名在校大学生和研究生(14 名男性)，年龄在 17~25 岁之间($M = 21.45$, $SD = 1.65$)，且均未参加过此类的实验，不知道实验目的。实验结束后，给参加实验的被试 0.5 元的报酬。

3.1.2. 实验材料

同实验 1，时间知觉评定表中的时间尺度不一样。

3.1.3. 实验设计

同实验 1，时间知觉判断的尺度不一样。

3.1.4. 实验程序

同实验 1。

3.2. 结果与分析

Table 2. Mean and standard deviation of time perception in the past and future 3 time units

表 2. 过去与未来 3 个时间水平时间知觉的平均数与标准差

时间水平\时间条件	过去	未来
3天	5.03 (3.08)	4.14 (2.75)
2天	4.35 (2.85)	3.82 (2.45)
1天	3.52 (3.37)	3.25 (2.84)

表 2 所示是实验 2 中 3 种时间水平的结果, 在这 3 个水平下, 实验的结果均没有差异。也就是说, 在 3 天的时间水平下, 知觉未来时间与过去时间没有差异, $t(73) = 1.32, p = 0.190$; 在 2 天的时间水平下, 知觉未来时间与过去时间没有差异, $t(73) = 0.87, p = 0.386$; 在 1 天的时间水平下, 知觉未来时间与过去时间亦没有差异, $t(73) = 0.37, P = 0.712$ 。同时将情绪做为协变量进行分析, 但其作用有限。

3.3. 讨论

在实验 2 中, 以 3 天、2 天、1 天为单位的时间距离都没有差异, 也就是说, 在这些时间段不存在时间多普勒效应的。结合实验 1 的结果, 就可以缩小以天为单位(1 周内)的时间多普勒效应的边界值, 这个范围在 3~4 天之间。由于继续缩小这个范围值, 由于时间间隔的选取会有一定的难度, 因此就不再继续缩小。本研究现在找到关于时间多普勒效应的一个边界值, 从而证明时间多普勒效应存在边界值。

由于实验 1 与实验 2 的时间距离在 1 周以内的, 为了检验比这个时间距离更长的时间段是否存在时间多普勒效应, 特别是, 如果存在, 是否存在边界值, 进行了实验 3。Caruso、Boven、Chin 和 Ward (2013) 实验表明知觉未来 1 年的时间距离比过去 1 年更近, 所以对于实验 3 的时间距离就以验证他们的 1 年为主进行选取的。实验 3 想验证 1 年是否存在时间多普勒效应, 同时寻找以年为单位的边界值。

4. 实验三: 2 年、1 年与半年水平下的时间多普勒效应

4.1. 方法

4.1.1. 被试

2017 年通过线上的方式招募 61 名在校大学生和研究生(13 名男性), 年龄在 18~24 岁之间($M = 21.84, SD = 2.12$), 且均未参加过此类的实验, 都不知道实验目的。实验结束后, 给参加实验的被试 0.5 元的报酬。

4.1.2. 实验材料

同实验 1, 时间知觉评定表中的时间尺度不一样。

4.1.3. 实验设计

同实验 1, 时间知觉判断的尺度不一样。

4.1.4. 实验程序

同实验 1。

4.2. 结果与分析

Table 3. Mean and standard deviation of time perception in the past and future 3 time units

表 3. 过去与未来 3 个时间水平时间知觉的平均数与标准差

时间水平\时间条件	过去	未来
2年	3.93 (2.92)	3.19 (2.35)
1年	2.66 (2.58)	2.59 (2.54)
半年	2.52 (2.71)	2.25 (2.30)

表 3 所示是实验 3 中 3 种时间水平的结果, 在这 3 个水平下, 实验的结果均没有差异。也就是说, 在 2 年的时间水平下, 知觉未来的时间与过去的没有差异, $t(59) = 1.10$, $p = 0.275$; 在 1 年的时间水平下, 知觉未来的时间与过去的没有差异, $t(59) = 0.09$, $p = 0.926$; 在半年的时间水平下, 知觉未来的时间与过去的没有差异, $t(59) = 0.42$, $p = 0.679$ 。同时将情绪做为协变量进行分析, 但作用有限。

4.3. 讨论

从实验 3 的结果可以发现, 在 2 年、1 年、半年时间的水平下人们的时间知觉都没有差异, 即在这 3 个时间水平下不存在时间多普勒效应。但是 Caruso 等人(2013)的实验中, 在 1 年的水平下存在时间多普勒效应。本研究与已有研究不同, 这是因为 1 年的时间距离太短吗? 为此本研究在实验 4 中进一步扩大以年为单位的时间距离, 继续进行探索。

5. 实验四: 7 年、4 年与 3 年水平下的时间多普勒效应

5.1. 方法

5.1.1. 被试

2017 年通过线上的方式招募 60 名在校大学生和研究生(9 名男性), 年龄在 18~24 岁之间($M = 20.97$, $SD = 1.88$), 均未参加过此类的实验, 都不知道实验目的。实验结束后, 给参加实验的被试 0.5 元的报酬。

5.1.2. 实验材料

同实验 1, 时间知觉评定表中的时间尺度不一样。

5.1.3. 实验设计

同实验 1, 时间知觉判断的尺度不一样。

5.1.4. 实验程序

同实验 1。

5.2. 结果与分析

Table 4. Mean and standard deviation of time perception in the past and future 3 time units

表 4. 过去与未来 3 个时间水平时间知觉的平均数与标准差

时间水平\时间条件	过去	未来
7年	4.69 (2.99)	4.59 (1.84)
4年	4.04 (2.63)	3.53 (1.76)
3年	3.65 (2.99)	2.97 (1.78)

表 4 所示是实验 4 中 3 种时间水平的结果, 在这 3 个水平下, 实验的结果均没有差异。也就是说, 在 7 年的时间水平下, 知觉未来的时间与过去的时间没有差异, $t(39.15) = 0.88$, $p = 0.104$; 在 4 年的时间水平下, 知觉未来的时间与过去的时间没有差异, $t(58) = 0.37$, $p = 0.509$; 在 3 年的时间水平下, 知觉未来的时间与过去的时间没有差异, $t(38.29) = 1.03$, $p = 0.683$ 。同时将情绪做为协变量进行分析, 但其作用有限。

5.3. 讨论

实验 4 的结果表明, 在时间距离为 7 年、4 年、3 年的水平下不存在显著性差异, 即不存在时间多普勒效应。与实验 3 结合在一起可以得出结论, 以年为单位的时间距离, 并不存在时间多普勒效应, 从而也不会存在边界值。

6. 总的讨论

本研究通过 4 个实验, 对包括在 12 个时间水平下的时间多普勒效应是否存在、如果存在, 其边界值是什么进行系统的探索, 着重考察以天和年为单位的时间距离的时间多普勒效应及其边界值问题, 同时也考察情绪对时间多普勒效应的影响。结果表明, 时间多普勒效应存在, 即感知未来的时间距离比过去更近。更重要的是, 以天为单位(1 周内)的时间距离存在边界值, 但是情绪对时间多普勒效应没有影响。

已有研究表明情绪对时间知觉是有影响的(Droit-Volet, Brunot, & Niedenthal, 2006; Droit-Volet & Meck, 2007; Tipples, 2008, 2011), 考虑到情绪可能会对实验结果产生影响, 所以本研究对所有实验的被试都进行情绪测量, 并对其进行协方差分析, 结果发现情绪对时间多普勒效应不存在影响。

实验 1 首先探讨在 7 天的时间水平下存在时间多普勒效应, 这与 Caruso 等(2013)关于对情人节前的 1 周与未来的 1 周的时间多普勒效应的结果一样, 也就是说将事件锚点改成一般的时间水平, 这个结果依然不改变, 即在这个条件下无论是时间水平还是事件锚点都存在时间多普勒效应。这里证明 7 天这个时间距离具有稳健的多普勒效应。同时也探讨在时间水平为 4 天和半天的条件下时间多普勒效应的存在情况。结果表明, 在 3 个水平下, 只有 7 天和 4 天的过去时间与未来时间存在显著性差异, 即存在时间多普勒效应, 而在半天的时间水平下不存在多普勒效应, 从而将时间多普勒效应的边界值在以天为单位(一周内)的条件下缩小到半天到 4 天之间。

实验 2 在实验 1 的基础上进一步缩小边界值, 在实验 1 所得到的边界值范围内设计实验的时间水平。结果表明, 在 3 天、2 天、1 天的时间水平下, 未来与过去的时间在心理上的距离不存在差异, 即在这 3 个水平中, 没有发现时间多普勒效应。结合实验 1 与实验 2 的结果, 对以天为单位(1 周内)时间多普勒效应的边界值进行确定, 其范围在 3~4 天之间。

实验 3 探讨时间多普勒效应在以年为单位的时间距离中是否存在的情况, 同时也是对 Caruso 等人(2013)研究中的 1 年水平下存在时间多普勒效应的检验。实验结果表明, 在 2 年、1 年、半年的水平下, 不存在时间多普勒效应。

实验 4 进一步检验以年为单位的时间距离中时间多普勒效应是否存在的。由于在实验 1、实验 2 与实验 3 中对于选取时间间隔在数字 3、2、1、半的词中, 都不存在差异, 有可能对应着 Weber 定律。实验的结果表明 3 个水平不存在差异, 即并不对应 Weber 定律。从实验 3 与实验 4 的结果可以得出, 在以年为单位的时间距离中, 暂时没有发现存在时间多普勒效应。

7. 本研究的局限性与对未来的研究展望

1) 本研究在被试选取上可能存在一定的局限性。在被试的选取上, 本研究的对象是在校大学生, 没

有涉及广泛的人群,也有可能对实验的结果产生影响。未来的研究可对更广泛的人群进行实验研究。未来也可从被试的性别进行研究,探讨时间多普勒效应可能存在的差异以及性别对边界值的影响。

2) 时间间隔的选取上,本研究选取的时间距离主要在1周以内和以年为单位的,没有对时间距离以月、分钟为单位进行实验,所以未来的研究可以从这两个方面进行,即进一步细化时间间隔的跨度。

3) 在实验3以年为单位的的时间距离研究中,1年的时间水平下与Caruso等(2013)的实验结果不同,这可能存在两个原因:一是两个实验的被试不同;二是存在文化差异。未来的研究,可以同时选取与这两个实验相同的被试对两者进行研究,进而研究时间多普勒效应可能存在的文化差异问题。

4) 时间多普勒效应,相同时间距离下,对未来时间的感知比过去时间要短。也就是说相同的未来时间水平与过去时间水平相比产生了压缩,而过去时间则是产生了膨胀。那为什么会对未来时间产生了压缩而对过去时间产生了膨胀呢!它们背后的心理机制又会是什么呢?本研究考察出来的时间多普勒效应的边界值,又是如何产生的呢!这些都需要在未来的研究中进一步去考察。

8. 结论

- 1) 在以天为单位(1周内)的时间多普勒效应的边界值为3~4天。
- 2) 在以年为单位的的时间距离里,是否存在多普勒效应是需要进一步研究的。

参考文献

- 甘甜, 罗跃嘉, 张志杰(2009). 情绪对时间知觉的影响. *心理科学*, 32(4), 836-839.
- 黄希庭, 徐光国(1999). 对变化/分割模型的检验(II). *心理学报*, 31(2), 135-140.
- 吴念阳, 徐凝婷, 张琰(2007). 空间图式加工促进方向性时间表述的理解. *心理科学*, 30(4), 853-856.
- 王宁, 王锦球, 罗非(2016). 情绪对时间知觉的影响及其神经生理学机制. *生理学报*, 268(4), 464-474.
- 徐青, 魏琳(2002). 时间知觉与估计的认知理论综述. *应用心理学*, 8(2), 58-64.
- 黄希庭, 李伯约, 张志杰(2003). 时间认知分段综合模型的探讨. *西南师范大学学报*, 29(2), 5-9.
- Addis, D. R., Wong, A. T., & Schacter, D. L. (2007). Remembering the Past and Imagining the Future: Common and Distinct Neural Substrates during Event Construction and Elaboration. *Neuropsychologia*, 45, 1363-1377. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.10.016>
- Benussi, V. (1913). Analysis Attempts of Apparent Motion Induced by Tactile Stimulation. *Archiv für die Gesamte Psychologie*, 36, 58-135.
- Boroditsky, L. (2000). Metaphoric Structuring: Understanding Time through Spatialmetaphors. *Cognition*, 75, 1-28. [https://doi.org/10.1016/S0010-0277\(99\)00073-6](https://doi.org/10.1016/S0010-0277(99)00073-6)
- Caruso, E. M., Boven, L. B., Chin, M., & Ward, A. (2013). The Temporal Doppler Effect: When the Future Feels Closer than the Past. *Psychological Science*, 24, 530-536. <https://doi.org/10.1177/0956797612458804>
- Cheng, R. K., MacDonald, C. J., & Meck, W. H. (2006). Differential Effects of Cocaine and Ketamine on Time Estimation: Implications for Neurobiological Models of Interval Timing. *Pharmacology Biochemistry & Behavior*, 85, 114-122. <https://doi.org/10.1016/j.pbb.2006.07.019>
- Cohen, J., Hansel, C. E. M., & Sylvester, J. D. (1953). A New Phenomenon in Time Judgement. *Nature*, 172, 901. <https://doi.org/10.1038/172901a0>
- Droit-Volet, S., & Meck, W. H. (2007). How Emotions Colour Our Perception of Time. *Trends in Cognitive Sciences*, 11, 504-513. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2007.09.008>
- Droit-Volet, S., Brunot, S., & Niedenthal, P. M. (2006). Perception of the Duration of Emotional Events. *Cognition & Emotion*, 18, 849-858. <https://doi.org/10.1080/02699930341000194>
- Lakoff, G., & Johnson, M. (1999). *Philosophy in the Flesh: The Embodied Mind and Its Challenges to Western Thought*. New York: Basic Books.
- Matlock, T., Ramscar, M., & Boroditsky, L. (2005). On the Experiential Link between Spatial and Temporal Language. *Cognitive Science*, 29, 655-664. https://doi.org/10.1207/s15516709cog0000_17
- Sven, T., Stefan, A., & Edmund, W.(2018). Cognitions about Time Affect Perception, Behavior, and Physiology—A Review

- on Effects of External Clock-Speed Manipulations. *Consciousness & Cognition*, 63, 99-109. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2018.06.014>
- Tipples, J. (2008). Negative Emotionality Influences the Effects of Emotion on Time Perception. *Emotion*, 8, 127-131. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.8.1.127>
- Tipples, J. (2011). When Time Stands Still: Fear-Specific Modulation of Temporal Bias Due to Threat. *Emotion*, 11, 74-80. <https://doi.org/10.1037/a0022015>
- Van Boven, L., & Ashworth, L. (2007). Looking Forward, Looking Back: Anticipation Is More Evocative than Retrospection. *Journal of Experimental Psychology: General*, 136, 289-300. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.136.2.289>
- Walsh, V. (2003). A Theory of Magnitude: Common Cortical Metrics of Time, Space and Quantity. *Trends in Cognitive Science*, 7, 483-488. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2003.09.002>