

内隐空间词汇加工中的空间促进和干扰效应

贾丽娜

天津商业大学法学院心理学系, 天津

收稿日期: 2024年2月5日; 录用日期: 2024年3月20日; 发布日期: 2024年3月31日

摘要

语言理解是人类所特有的认知方式, 研究发现, 个体在加工具有空间意义的内隐空间词汇时会表现出空间干扰效应或空间促进效应。具身认知观、极性一致原则以及事件编码理论分别从不同的角度对空间干扰效应和空间促进效应进行了解释。实证研究还发现, 启动线索与目标间的时间间隔、任务类型、不同类别的空间词汇、知识经验和社会因素等都可能对空间效应产生影响, 并发现词汇-空间效应可能与空间注意转移有关。在系统介绍空间效应的理论假设和影响因素的基础上, 对三个理论假设的适用性、影响因素的作用机制等进行了分析和适度推测, 并提出了今后的研究方向。

关键词

内隐空间词汇, 空间促进效应, 空间干扰效应, 空间表征, 空间联想

Spatial Facilitation and Interference Effects during the Processing of Implicitly Spatial Words

Lina Jia

Department of Psychology, School of Law, Tianjin University of Commerce, Tianjin

Received: Feb. 5th, 2024; accepted: Mar. 20th, 2024; published: Mar. 31st, 2024

Abstract

Language comprehension is a specific cognitive ability in human beings. It has been found that individuals display spatial interference effects or spatial facilitation effects when processing implicit spatial words with spatial meaning. The spatial interference effect and the spatial facilitation effect were explained from different perspectives by the embodied cognition view, the polar consis-

tency principle and the event coding theory. The empirical study also found that the time interval between the priming cue and the target, the type of task, different types of spatial words, knowledge and experience, and social factors may have an impact on the spatial effect, and found that the word-space effect may be related to the spatial attention shift. Based on the systematic introduction of the theoretical assumptions and influencing factors of spatial effect, the applicability of the three theoretical assumptions and the mechanism of the influencing factors are analyzed and moderately speculated, and the future research direction is proposed.

Keywords

Implicitly Spatial Words, Spatial Facilitation Effect, Spatial Interference Effect, Spatial Representation, Spatial Associations

Copyright © 2024 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

词汇理解中,一些词汇不直接指代物体的空间方位,但仍具有一定的空间意义,即个体在加工的过程中,会将其意义与相对应的空间方位联系起来,从而引发空间方位上的联想,进而激活物体的空间位置信息(Estes, Verges, & Adelman, 2015; Ostarek & Vigliocco, 2017),这类词被称为内隐空间词汇(Amer, Gozli, & Pratt, 2017; Gozli, Chasteen, & Pratt, 2013; Lachmair, Fernández, & Gerjets, 2016; Ostarek, Ishag, Joosen, & Huettig, 2018)。如词汇“鸟”“蛇”等,它们不仅能够指代一个具体的生物,同时在一定条件下,还会引发个体的空间联想(Estes et al., 2015)。另外,一些抽象的内隐空间词如“上帝”“魔鬼”“高兴”“悲伤”等,虽不指代具体的事物,但个体在理解的过程中,同样能够引发空间联想(Chasteen, Burdzy, & Pratt, 2010; Dudschig et al., 2012; Gozli et al., 2013)。

研究发现,对内隐空间词汇的加工能够影响相关空间方位上的视知觉加工及注意的转移(Dudschig et al., 2012; Estes et al., 2015),即内隐空间词汇能够影响空间方位上目标的识别(Estes et al., 2015; Meteyard & Vigliocco, 2009; Zwaan & Yaxley, 2003),或是影响之后空间知觉信息的识别(Zhang, Luo, Zhang, Wang, Zhong, & Li, 2013)。目前关于内隐空间词汇加工与空间信息的相互作用,并没有得到一致结论(Bergen, Lindsay, Matlock, & Narayanan, 2007; Dudschig et al., 2012; Gozli et al., 2013; Gozli, Jay, Zoë, & Chasteen, 2016)。一些研究发现,当对表征上方空间的词汇进行加工时,如果该词汇出现在与其所激活方向一致的位置时,与其在不一致的位置相比,一致位置条件下个体的行为表现较好,即存在词汇-空间促进效应(Gozli et al., 2013; Gozli et al., 2016; Pecher, Van Dantzig, Boot, Zanolie, & Huber, 2010; Zhang et al., 2013)。而另一些研究发现,对空间词汇的加工能够干扰随后出现在一致位置上目标信息的识别(Bergen et al., 2007; Dudschig et al., 2012; Estes, Verges, & Barsalou, 2008),即与不一致的位置相比,当目标出现在与词汇表征一致的位置时,反而干扰了对目标信息的识别,从而导致一致位置上目标的知觉判断较慢,表现出空间干扰效应。对内隐空间词汇的探讨,不仅能够为该领域的进一步研究提供新的视角,同时能够进一步加深对语义和空间相互作用的理解。因此,本文试图对上述问题进行梳理和阐述,并指出未来有价值的研究方向。

2. 空间干扰和促进效应的理论解释

目前关于词汇-空间效应的研究,未能促成一个特异性的理论产生。基于此,研究者们试图借用不

同的理论和假设来对空间效应提供合理的解释(Amer et al., 2017; Cho & Proctor, 2003; Daniël, 2011; Zwaan & Yaxley, 2003; Zwaan, 2014)。总的来说,主要的理论观点包括三种:一是具身认知视角下的“知觉模拟”和“概念隐喻”观,认为空间效应是感知运动经验激活的结果;二是基于空间、语义和反应维度下的“极性一致原则”,提出正负极性的一致性是导致空间效应的主要因素;三是从事件编码的角度入手,认为事件特征的重叠程度起重要作用。

2.1. 具身认知观

在具身认知的框架下,研究者们提出了两个典型的理论——知觉符号理论和概念隐喻理论。在语言理解的过程中,涉及到对以往感知运动经验进行知觉模拟的过程(Wilson, 2002; Zwaan & Yaxley, 2003)。因此,在加工内隐空间词汇时,空间效应的产生是知觉模拟的结果(Barsalou, 2008; Louwerse, 2011; Ostarek & Vigliocco, 2017; Zwaan & Yaxley, 2003; Zwaan, 2008)。如当遇到“鸟”这个词汇时,个体能够再次激活“鸟在天空中飞”这样在日常生活中形成的感觉运动经验的痕迹,从而激活视觉场景中向上的空间表征(Dudschig et al., 2013; Zhang et al., 2013; Zwaan & Madden, 2005)。对于抽象词汇,个体在日常生活中无法形成直接的感知运动经验,研究者提出了概念隐喻的观点来试图进行解释。在具身认知的背景下,概念隐喻的观点认为,抽象概念是在具体概念与具体经验的基础上建构而成的(殷融, 苏得权, 叶浩生, 2013)。

2.2. 极性一致原则

极性一致原则认为刺激维度和反应维度均具有双重的效价,并将它们编码为正(+)极性或负(-)极性,当刺激编码和反应编码一致时,反应时显著较快(Cho & Proctor, 2003; Gozli et al., 2013; Proctor & Cho, 2006; Van Dantzig & Pecher, 2011)。在加工内隐空间词汇时,将向上的空间位置编码为+,将向下的空间位置编码为-;此外,对于肯定的反应编码为+,对于否定的反应编码为-。因此,根据该原则,当刺激和反应极性一致时(++或--),表现为促进效应;而当刺激和反应的极性不一致时(+或-),则表现为干扰效应(Van Dantzig & Pecher, 2011),即空间效应是根据刺激-反应极性是否一致决定的。Estes, Verges 和 Adelman (2015)的研究中通过目标与启动词汇在物体与位置间的相关性进行编码,以解释词汇-空间效应。例如,如果“鸟”为启动词汇,之后的目标为字母“X”,当目标出现在屏幕上方时,与“鸟”所表征的位置一致,将位置编码为(Location, L+),而目标与启动词汇意义不相关,则将物体编码为(Object, O-),因此,当不相关的物体(O-)出现在匹配的位置时(L+),产生不一致的极性编码(L+O-),从而导致空间干扰效应。与具身认知观相比,极性一致原则包括了空间维度、语义维度和反应维度,通过对词汇、空间位置或反应赋予正或负的极性,解释了空间效应的产生。

2.3. 事件编码理论

也有研究者从概念加工和感觉运动加工之间的关系入手(Frings, Moeller, & Rothermund, 2013; Gozli et al., 2013; Ostarek et al., 2018),引入事件编码理论(TEC)。该理论使用“特征”一词来指代一组感觉运动经验、情感和自省活动(Connell & Lynott, 2014),相关事件表征相互连接,并将特征整合到一个事件文件中(Hommel, 2004; Kahneman, Treisman, & Gibbs, 1992)。该理论提出两个假设,第一个假设是根据空间词汇和视觉目标的特征重叠程度,来解释空间效应(Amer et al., 2017; Frings et al., 2013; Frings & Rothermund, 2011; Moeller & Frings, 2014)。该理论将直接表示空间方位的词如“上方”“下方”定义为外显空间词汇,认为外显空间词汇线索和之后的视觉目标在空间特征上具有更大的重叠,因此更可能诱发空间促进效应。而对于内隐空间词汇,包含更多的非空间特征,涉及的空间特征相对较少,因此与之后视觉目标的特征重叠较少,更可能促进空间干扰效应的发生(Amer et al., 2017)。TEC的第二个假设是两个连续事件之间的交互作用取决于它们的共享特征是否被整合到事件文件中(Amer et al., 2017; Frings & Rothermund,

2011)。研究者提出,任务相关性对于将特征整合到事件文件中是必要的(Giesen, Frings, & Rothermund, 2012; Hommel, 2005; Hommel, Memelink, Zmigrod, & Colzato, 2014)。如果空间词汇是与任务无关的,空间特征可能会被自动激活,但不绑定到事件文件中,在之后的视觉任务中,空间特征仍然可用,从而导致了一致位置上的促进效应(Ostarek et al., 2018)。

综上,具身认知观从感知运动经验的角度合理的解释了空间促进效应,更多的考虑了以往的知觉经验在词汇理解中所发挥的作用,但一定程度上忽视了语言本身的特征和加工过程。事件编码理论同样是从词汇加工和感觉运动加工之间的关系入手,但所强调的感觉运动加工,更多的是与特征联系起来,空间效应是根据特征之间的重叠程度来说明的。另外,对于极性一致理论,较少涉及到主观的理解和经验,更多的是从刺激和反应的客观属性出发。因此,三个理论可能是并存的,只是从不同的角度解释了空间促进和干扰效应,因此综合考虑三个理论可能是必要的。

3. 词汇 - 空间效应的影响因素

在对词汇 - 空间效应提出不同的理论假设时,研究者们也开始探讨影响空间干扰与促进效应的因素,以期用更丰富的数据构建出更完善的理论假设。研究发现,启动线索与目标间的时间间隔、研究范式和词汇特征等因素都可能对空间效应产生影响(Dudschig, Vega, Filippis, & Kaup, 2014; Estes et al., 2015; Lachmair et al., 2016; Ostarek & Vigliocco, 2017)。

3.1. 时间间隔(SOA)

在以内隐空间词汇为启动线索,之后呈现知觉目标信息时所表现出的空间效应中,会涉及到启动线索和目标之间的刺激间隔(SOA),研究发现,在这种条件下,启动词汇和目标之间时间间隔的不同会导致不同的空间效应(Chasteen, Burdzy, & Pratt, 2010; Dudschig et al., 2012; Estes et al., 2008; Gozli et al., 2013)。Estes, Verges 和 Barsalou (2008)的研究中以具体内隐空间词汇为材料,发现 SOA 在 150~300 ms 之间时存在空间干扰效应,Chasteen, Burdzy 和 Pratt (2010)以抽象内隐空间词汇为材料,结果发现,SOA 在 800~1200 ms 时表现出空间促进效应。在 Dudschig 等(2012)的实验 2 发现,在 200 ms 和 400 ms 时,能够表现出空间促进效应,而在 100 ms 和 800 ms 时,空间效应则不显著。由此可见,空间干扰与空间促进效应随 SOA 的不同而有所不同,表明 SOA 是影响词汇 - 空间效应的一个重要因素。SOA 的不同可能会导致激活水平不同,进而导致不同的结果。

3.2. 任务类型

当采用不同的研究范式时,任务中对被试的要求也有所不同,这在一定程度上也会影响空间效应(Bergen et al., 2007; Chasteen et al., 2010; Gozli et al., 2013; Ostarek & Vigliocco, 2017)。一些研究采用目标辨别任务考察空间效应(Bergen et al., 2007; Estes et al., 2008),如 Estes 等人(2008)的研究中首先向被试呈现内隐空间词汇,之后要求被试对目标字母 X 或 O 进行辨别反应,即当出现字母 X 时按其中一个反应键进行反应,当目标字母为 O 时按另一个反应键进行反应。结果发现,当目标出现在与内隐空间词汇表征方位一致的位置时,个体对目标的辨别反应较慢,表明存在空间干扰效应。而另一些研究采用目标判断任务(Chasteen et al., 2010; Dudschig et al., 2012),如 Dudschig 等人(2012)的实验 1 中,空间词汇呈现之后,上下两个方框中随机一个填充为白色,被填充的方框即为目标,要求被试按空格键对目标进行反应,结果发现,当目标位置与词汇表征的空间位置一致时,反应时显著较快,存在空间促进效应。因此,目标辨别任务可能涉及相对复杂的加工过程,在该任务中,被试首先需要目标进行辨别,之后对其进行判断,这可能需要较多的认知资源,从而减弱了一致位置上的优势效应,而目标判断任务则相对简单,被

试能够较快的进行判断, 因此存在一致位置上的优势效应(Stephan, Choudhery, & Chatziastros, 2011)。

3.3. 词汇特征

空间效应的产生与内隐空间词汇的理解密不可分, 因此, 当内隐空间词汇具有不同的特征时, 可能会导致不同的词汇 - 空间效应(Estes et al., 2015; Louwerse, 2011; Ostarek & Vigliocco, 2017; Ostarek et al., 2018)。Gozli, Chasteen 和 Pratt (2013)研究的实验 1 中, 选取宗教词汇为材料, 结果发现, 不管是辨别任务还是判断任务, 在长和短 SOA 下均表现出促进效应。在该研究的实验 3 中, 采用具体物体词汇, 结果发现, 短 SOA 条件下的判断任务中, 一致位置和不一致位置的反应时不存在显著差异, 而在辨别任务中表现出干扰效应, 在长 SOA 条件下, 辨别任务和判断任务中一致和不一致的反应时均不存在显著差异。由此可见, 当词汇类型不同时, 会导致不同的空间效应。有研究考察了空间词汇对数字加工的影响, 研究中分别采用方向动词和方向名词为材料, 考察在不同时间间隔下对数字加工的影响, 结果发现, 在时间间隔为 250 ms 的条件下, 动词对数字加工的影响表现出干扰效应, 在 750 ms 时表现出边缘显著的促进效应, 而名词对数字加工的影响则未表现出显著的空间效应。据此可推断, 名词和动词空间启动词对数字加工有不同的影响, 其中空间动词的加工可能激活了动态的空间表征, 而空间名词的加工激活了静态的空间表征(Lachmair et al., 2016)。

4. 空间效应的神经机制

虽然目前研究者从不同角度提出了空间效应可能的理论解释及影响因素, 但对于词汇 - 空间效应的内在神经机制, 目前研究较少, 且未能得出明确和一致的结论(Francken, Meijs, Hagoort, van Gaal, & de Lange, 2015; Zhang et al., 2013; Zanolie et al., 2012)。目前, 仅 Francken 等人(2015)采用功能性磁共振成像技术(fMRI)考察了与词汇空间效应有关的神经基础。实验中首先向被试呈现空间词汇, 之后呈现一个随机点阵(点阵中一定比例的点向上或向下作连贯运动), 要求被试判断点阵的连贯运动方向。结果发现, 与不一致条件(前面呈现向下的空间词汇如“跌落”, 随后呈现向上连贯运动的随机点阵)相比, 一致条件激活了左颞中回, 表明颞中回可能是语言 - 知觉相互作用的中心脑区。但从实验材料上看, 他们用以诱发空间效应的词汇既有明确归属于“内隐空间词汇”的, 如“攀登”“升起”“跌落”等; 也有空间方向比较明确的词, 如“上升”“向下”等, 因此, 该实验结果可能并没有真正分离出与内隐空间词汇中空间效应有关的神经基础。

相对地, 利用事件相关电位技术(ERPs)探讨词汇 - 空间效应神经活动的研究较多。如 Zhang 等人(2013)的研究中, 首先向被试呈现与空间位置相关的汉语词汇材料(月亮、河流等), 随后目标字母(p 或 q)随机出现在屏幕的上方或下方, 要求被试对目标字母进行辨别, 并尽快做出相应的按键反应。结果发现, 与不一致条件(前面呈现向下的内隐空间词汇, 如“河流”, 随后目标字母出现在屏幕的上方)相比, 一致条件下的目标字母诱发出更大的 N1 和更小的 P3 波幅。Zanolie 等人(2012)研究中采用目标辨别任务, 也发现当空间词汇表征的空间方位和之后目标出现的位置一致时, 能够引发更大的 N1 成分。武向慈和王恩国(2014)的研究以权力概念作为内隐空间词汇也得到了 Zhang 等人(2013)相似的结果。他们在实验中首先向被试呈现权力词汇(如领导), 之后在屏幕上方或者下方出现目标字母, 要求被试又对又快的进行判断反应。结果发现, 当目标字母和词汇内隐的空间位置一致时诱发了更大的 N1 波幅和更小的 P3 波幅。N1 成分一般被认为反映了被注意位置上的对刺激的辨别反应(Vogel & Luck, 2000; Zanolie et al., 2012); 而 P3 反映了决策过程(Salillas et al., 2008; Zhang et al., 2013)。因此, 研究者们认为词汇理解中的空间效应可能与注意的分配和转移有关(Ostarek & Vigliocco, 2017; Salillas, Yagoubi, & Semenza, 2008)。在词汇加工的早期, 内隐空间词汇能够引导个体注意与词汇空间意义相一致的位置, 即个体将注意转移到一致的位置上。随后在加工的晚

期, 具有空间意义词汇的加工影响了空间位置的决策判断过程。综上, ERPs 研究表明, 在理解具有空间意义的词汇时, 不仅涉及到早期的知觉加工, 同时也涉及到更高级的认知加工过程(Zhang et al., 2013); 但 fMRI 研究表明, 词汇 - 空间效应与左颞中回的激活有关。ERPs 和 fMRI 两类技术均可动态检测认知加工中脑的功能状态, 但二者的信号源不同, 各从不同的侧面反映神经活动的特征。

5. 研究展望

首先, 在神经机制的探讨方面, 现有研究仅考察了一致与不一致条件下探测项诱发的神经活动的差异(Francken et al., 2015; Zhang et al., 2013), 这样的数据难以全面的说明词汇 - 空间效应的神经机制, 理论上, 词汇 - 空间效应可能在词汇呈现时就被诱发了。因此, 未来研究应尝试探讨大脑在引发空间效应的词汇加工时所表现出的独特的神经活动特征, 以更加明确词汇 - 空间效应的本质。

其次, 语言理解包括不同的加工水平, 词汇理解与句子理解的加工水平不同(Gao & Jiang, 2018)。目前关于语言理解的空间效应研究中, 大多采用词汇为材料, 而采用句子为材料的研究则较少(Bergen et al., 2007; Peleg, Ozer, Norman, & Segal, 2018)。如 Bergen, Lindsay, Matlock 和 Narayanan (2007)的研究中向被试呈现的句子中包含向上或向下的运动动词, 之后要求被试对随机出现在屏幕上或下方的圆形或方形进行判断, 结果发现空间干扰效应。在未来的研究中, 需要进一步关注句子水平加工中的空间效应。

最后, 目前研究多以成年大学生为被试, 可能具有一定的局限性(Dudschig et al., 2014; Estes et al., 2015; Lachmair et al., 2016)。未来的研究可以选取不同年龄阶段的个体, 以便能够了解词汇空间效应是否存在年龄差异。此外, 有研究者以自闭症青少年为被试, 采用句子 - 图片验证任务考察语言理解和知觉模拟的关系, 结果发现, 自闭症青少年不能自动激活与语境相适应的知觉信息。研究者认为, 自闭症青少年对语言所描述的知觉表征的激活能力可能受到了损害(Peleg et al., 2018)。因此, 今后可对自闭症患者的语言理解和空间表征的能力给予更多的关注。

参考文献

- 武向慈, 王恩国(2014). 权力概念加工对视觉空间注意定向的影响: 一个 ERP 证据. *心理学报*, 46(12), 1871-1879.
- 殷融, 苏得权, 叶浩生(2013). 具身认知视角下的概念隐喻理论. *心理科学进展*, 21(2), 220-234.
- Amer, T., Gozli, D. G., & Pratt, J. (2017). Biasing Spatial Attention with Semantic Information: An Event Coding Approach. *Psychological Research*, 3, 1-19.
- Barsalou, L. W. (2008). Grounded Cognition. *Annual Review of Psychology*, 59, 617-645. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093639>
- Bergen, B. K., Lindsay, S., Matlock, T., & Narayanan, S. (2007). Spatial and Linguistic Aspects of Visual Imagery in Sentence Comprehension. *Cognitive Science*, 31, 733-764. <https://doi.org/10.1080/03640210701530748>
- Chasteen, A. L., Burdzy, D. C., & Pratt, J. (2010). Thinking of God Moves Attention. *Neuropsychologia*, 48, 627-630. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.09.029>
- Cho, Y. S., & Proctor, R. W. (2003). Stimulus and Response Representations Underlying Orthogonal Stimulus-Response Compatibility Effects. *Psychonomic Bulletin & Review*, 10, 45-73. <https://doi.org/10.3758/BF03196468>
- Connell, L., & Lynott, D. (2014). Principles of Representation: Why You Can't Represent the Same Concept Twice. *Topics in Cognitive Science*, 6, 390-406. <https://doi.org/10.1111/tops.12097>
- Daniël, L. (2011). High Skies and Oceans Deep: Polarity Benefits or Mental Simulation? *Frontiers in Psychology*, 2, Article 21. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00021>
- Dudschig, C., Lachmair, M., la Vega, I., De Filippis, M., & Kaup, B. (2012). From Top to Bottom: Spatial Shifts of Attention Caused by Linguistic Stimuli. *Cognitive Processing*, 13, 151-154. <https://doi.org/10.1007/s10339-012-0480-x>
- Dudschig, C., Souman, J., Lachmair, M., de la Vega, I., & Kaup, B. (2013). Reading "Sun" and Looking Up: The Influence of Language on Saccadic Eye Movements in the Vertical Dimension. *PLOS ONE*, 8, e56872. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0056872>
- Dudschig, C., Vega, I. D. L., Filippis, M. D., & Kaup, B. (2014). Language and Vertical Space: On the Automaticity of

- Language Action Interconnections. *Cortex*, 58, 151-160. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2014.06.003>
- Estes, Z., Verges, M., & Adelman, J. S. (2015). Words, Objects, and Locations: Perceptual Matching Explains Spatial Interference and Facilitation. *Journal of Memory & Language*, 84, 167-189. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2015.06.002>
- Estes, Z., Verges, M., & Barsalou, L. W. (2008). Head Up, Foot Down: Object Words Orient Attention to the Objects' Typical Location. *Psychological Science*, 19, 93-97. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2008.02051.x>
- Francken, J. C., Meijs, E. L., Hagoort, P., Van Gaal, S., & De Lange, F. P. (2015). Exploring the Automaticity of Language-Perception Interactions: Effects of Attention and Awareness. *Scientific Reports*, 5, Article No. 17725. <https://doi.org/10.1038/srep17725>
- Frings, C., & Rothermund, K. (2011). To Be or Not to Be. Included in an Event File: Integration and Retrieval of Distractors in Stimulus-Response Episodes Is Influenced by Perceptual Grouping. *Journal of Experimental Psychology Learning Memory & Cognition*, 37, 1209-1227. <https://doi.org/10.1037/a0023915>
- Frings, C., Moeller, B., & Rothermund, K. (2013). Retrieval of Event Files Can Be Conceptually Mediated. *Attention Perception & Psychophysics*, 75, 700-709. <https://doi.org/10.3758/s13414-013-0431-3>
- Gao, X., & Jiang, T. (2018). Sensory Constraints on Perceptual Simulation during Sentence Reading. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 44, 848-855. <https://doi.org/10.1037/xhp0000475>
- Giesen, C., Frings, C., & Rothermund, K. (2012). Differences in the Strength of Distractor Inhibition Do Not Affect Distractor-Response Bindings. *Memory & Cognition*, 40, 373-387. <https://doi.org/10.3758/s13421-011-0157-1>
- Gozli, D. G., Chasteen, A. L., & Pratt, J. (2013). The Cost and Benefit of Implicit Spatial Cues for Visual Attention. *Journal of Experimental Psychology General*, 142, 1028-1046. <https://doi.org/10.1037/a0030362>
- Gozli, D. G., Jay, P., Zoë, M. K., & Chasteen, A. L. (2016). Implied Spatial Meaning and Visuospatial Bias: Conceptual Processing Influences Processing of Visual Targets and Distractors. *PLOS ONE*, 11, e0150928. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150928>
- Hommel, B. (2004). Event Files: Feature Binding in and Across Perception and Action. *Trends in Cognitive Sciences*, 8, 494-500. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2004.08.007>
- Hommel, B. (2005). How Much Attention Does An Event File Need? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 31, 1067-1082. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.31.5.1067>
- Hommel, B., Memelink, J., Zmigrod, S., & Colzato, L. S. (2014). Attentional Control of the Creation and Retrieval of Stimulus-Response Bindings. *Psychological Research*, 78, 520-538. <https://doi.org/10.1007/s00426-013-0503-y>
- Kahneman, D., Treisman, A., & Gibbs, B. J. (1992). The Reviewing of Object Files: Object-Specific Integration of Information. *Cognitive Psychology*, 24, 175-219. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(92\)90007-O](https://doi.org/10.1016/0010-0285(92)90007-O)
- Lachmair, M., Fernández, S. R., & Gerjets, P. (2016). Priming Effects Between Spatial Meaning of Verbs and Numbers Are Modulated by Time Intervals: Early Interference and Late Facilitation. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 70, 1-18. <https://doi.org/10.1037/cep0000085>
- Louwerse, M. (2011). Stormy Seas and Cloudy Skies: Conceptual Processing Is (Still) Linguistic and Perceptual. *Frontiers in Psychology*, 2, Article 105. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00105>
- Meteyard, L., & Vigliocco, G. (2009). Verbs in Space: Axis and Direction of Motion Norms for 299 English Verbs. *Behavior Research Methods*, 41, 565-574. <https://doi.org/10.3758/BRM.41.2.565>
- Moeller, B., & Frings, C. (2014). Attention Meets Binding: Only Attended Distractors Are Used for the Retrieval of Event Files. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 76, 959-978. <https://doi.org/10.3758/s13414-014-0648-9>
- Ostarek, M., & Vigliocco, G. (2017). Reading Sky and Seeing A Cloud: on the Relevance of Events for Perceptual Simulation. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 43, 579-590. <https://doi.org/10.1037/xlm0000318>
- Ostarek, M., Ishag, A., Joosen, D., & Huettig, F. (2018). Saccade Trajectories Reveal Dynamic Interactions of Semantic and Spatial Information during the Processing of Implicitly Spatial Words. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 44, 1658-1670. <https://doi.org/10.1037/xlm0000536>
- Pecher, D., Van Dantzig, S., Boot, I., Zanolie, K., & Huber, D. E. (2010). Congruency Between Word Position and Meaning Is Caused by Task-Induced Spatial Attention. *Frontiers in Psychology*, 1, Article 30. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2010.00030>
- Peleg, O., Ozer, R., Norman, T., & Segal, O. (2018). Perceptual Simulations during Sentence Comprehension: A Comparison between Typical Adolescents and Adolescents with Autism Spectrum Disorder. *Journal of Neurolinguistics*, 45, 36-44. <https://doi.org/10.1016/j.jneuroling.2017.08.003>
- Proctor, R. W., & Cho, Y. S. (2006). Polarity Correspondence: A General Principle for Performance of Speeded Binary Classification Tasks. *Psychological Bulletin*, 132, 416-442. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.132.3.416>
- Salillas, E., Yagoubi, R. E., & Semenza, C. (2008). Sensory and Cognitive Processes of Shifts of Spatial Attention Induced

- by Numbers: An ERP Study. *Cortex*, 44, 460-413. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2007.08.006>
- Stephan, D. L. R., Choudhery, R. N., & Chatziastros, A. (2011). Visual Object Detection, Categorization, and Identification Tasks Are Associated with Different Time Courses and Sensitivities. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 37, 38-47. <https://doi.org/10.1037/a0020553>
- Van Dantzig, D. S., & Pecher, D. (2011). Spatial Attention Is Driven by Mental Simulations. *Frontiers in Psychology*, 2, Article 40. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00040>
- Vogel, E. K., & Luck, S. J. (2000). The Visual N1 Component as an Index of a Discrimination Process. *Psychophysiology*, 37, 190-203. <https://doi.org/10.1111/1469-8986.3720190>
- Wilson, M. (2002). Six Views of Embodied Cognition. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9, 625-636. <https://doi.org/10.3758/BF03196322>
- Zanolie, K., Dantzig, S. V., Boot, I., Wijnen, J., Schubert, T. W., Giessner, S. R. et al. (2012). Mighty Metaphors: Behavioral and ERP Evidence That Power Shifts Attention on a Vertical Dimension. *Brain and Cognition*, 78, 50-58. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2011.10.006>
- Zhang, E., Luo, J., Zhang, J., Wang, Y., Zhong, J., & Li, Q. (2013). Neural Mechanisms of Shifts of Spatial Attention Induced by Object Words with Spatial Associations: An ERP Study. *Experimental Brain Research*, 227, 199-209. <https://doi.org/10.1007/s00221-013-3500-x>
- Zwaan, R. A. (2008). Experiential Traces and Mental Simulations in Language Comprehension. In M. DeVega, A. M. Glenberg, & A. C. Graesser (Eds.), *Symbols and Embodiment* (pp. 165-180). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199217274.003.0009>
- Zwaan, R. A. (2014). Embodiment and Language Comprehension: Reframing the Discussion. *Trends in Cognitive Sciences*, 18, 229-234. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2014.02.008>
- Zwaan, R. A., & Madden, C. J. (2005). Embodied Sentence Comprehension. In D. Pecher, & R. A. Zwaan (Eds.), *The Grounding of Cognition: The Role of Perception and Action in Memory, Language and Thinking* (pp. 224-245). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511499968.010>
- Zwaan, R. A., & Yaxley, R. H. (2003). Spatial Iconicity Affects Semantic Relatedness Judgments. *Psychonomic Bulletin & Review*, 10, 954-958. <https://doi.org/10.3758/BF03196557>