

双眼竞争研究范式在精神科的应用

朱怡康¹ 李春波¹ 吴文源²

摘要 双眼竞争是客观恒定的物理刺激与主观不断交替的知觉体验相分离的一种视觉生理现象。国外已有研究者将双眼竞争范式应用于精神疾病研究,国内这方面研究尚处于起步阶段。双眼竞争的测量指标可以客观反映受试者意识状态并可作为精神障碍患者特殊视觉信息识别功能的主要研究手段,这对于研究精神疾病相关症状的发生具有启示意义。

【关键词】 双眼竞争 意识 无意识 视觉信息识别 精神疾病

Applications of the binocular rivalry paradigm in psychiatry

Yi Kang ZHU¹, Chun Bo LI¹, Wen Yuan WU^{2*}

¹Shanghai Mental Health Center, Shanghai Jiao Tong University, 200030

²Department of Psychosomatics, Shanghai Tongji Hospital, Tongji University, 200065;

* Correspondence: wuwy@tongji.edu.cn

Abstract

Binocular rivalry is a phenomenon that assesses the ongoing exchange of visual information from an unchanging visual stimulus and the subjective perception of the stimulus. Overseas researchers have used the binocular rivalry paradigm to assess mental disorders but this type of research has only just started in China. The magnitude of binocular rivalry can objectively assess the conscious state of subjects and, thus, be used to evaluate the processing of visual information by patients with mental disorders. It is a valuable research tool in the assessment of the development of symptoms in mental disorders.

Key words: Binocular rivalry; Consciousness; Nonconsciousness; Visual Information recognition; Mental disorders

目前,关于意识相关问题的研究是生理学、神经生理学和神经影像学等领域的一个热门课题。双眼竞争(Binocular Rivalry)是客观恒定的物理刺激与主观不断交替的知觉体验相分离的一种视觉生理现象,是研究意识问题的突破口之一^[1]。随着研究方法和技术的改进,双眼竞争的研究手段已从起初的行为学试验扩展到电生理、脑电以及脑功能成像等。国外已有研究者将双眼竞争范式应用于精神疾病研究,国内这方面研究尚处于起步阶段。本文从 PUBMED、WEB OF SCIENCE、CNKI、VIP 及 Google 等国内外数据库检索了 1960 年-2010 年双眼竞争研究范式运用于精神疾病研究的文

献,现作如下综述。

1 双眼竞争的机制及理论模型

在双眼竞争现象中,刺激是“定量”,而视觉成像却是“变量”,这场知觉支配权是发生在大脑的某些区域,还是视觉加工通路的某个环节上,神经信号的波动是否起到诱导作用,尚待研究中。

目前,双眼竞争的神经机制仍存在众多争议,但普遍的观点是表征竞争刺激的神经元组之间相互抑制是造成这一现象的根本原因,且其发生在多个阶段^[2]。神经影像学研究

doi: 10.3969/j.issn.1002-0829.2011.04.009

基金项目:国家重点基础研究发展计划(2007CB512306);国家高技术研究发展计划(2008AA02Z412);国家自然科学基金项目(30770773, 81071098)

作者单位:¹上海交通大学医学院附属精神卫生中心 200030;²同济大学附属同济医院精神医学科 200065。

通信作者:吴文源,电子信箱 wuwy@tongji.edu.cn

发现视觉加工早期可测得双眼竞争的神经信号。通过血氧水平依赖脑功能性成像技术发现初级视皮层(V1)和外侧膝状体的神经活动明显减低,从而提出了双眼竞争的早期加工模型,但 Blake 等^[3]后来认为初级视皮层活动减低可能是高级视觉加工区域的反馈抑制所致,双眼竞争既存在于早期加工过程亦存在于晚期加工过程,分布在视觉加工的各个层次。Tong 等^[4]通过实验验证提出了双眼竞争的多层次混合模型,即神经元之间的兴奋连接通过协调表征不同视觉空间区域的神经元活动,以促进知觉的组织进程。单眼神经元的兴奋连接会促进具有相同或相似方位调制特性的神经元之间的组织;双眼神经元的兴奋连接负责相邻区域模式级别上的组织。来自较高加工水平的反馈信息可以调节早期视觉加工神经元的活动。对模式选择神经元的兴奋性反馈不但可以说明选择性注意的调节作用,而且对表征相邻区域神经元的兴奋性反馈又起到了知觉组织增强效果。反馈还可以直接地或间接地激活抑制性神经元及调节抑制性神经元的活动强度。最近有学者认为,包括右侧顶上叶皮层在内的更高级的大脑皮层活动与知觉交替之间存在“锁时”关系^[5]。Carmel 等^[5]研究发现,对右侧顶上叶皮层区域给予重复经颅磁刺激,可缩短双眼竞争的知觉持续时间,从而提示右侧顶叶对竞争中维持现有知觉状态起调节作用。可见,双眼竞争的机制和理论模型还有待进一步发现和完善的。

2 双眼竞争的测量指标及影响因素

双眼竞争的测量指标可分为行为学指标和生理学指标。行为学指标主要包括:①知觉持续时间,为从单次获取知觉主导权到被竞争刺激所取代之间的时间;②意识交替的平均速率,为单位时间内从一种意识状态切换到另一种意识状态的次数;③靶刺激正确率,为竞争刺激后一定时间内对于给定的靶刺激作出行为学判断;④靶刺激反应时间,为竞争刺激后给定靶刺激的出现到作出行为学判断的时间。生理学指标有放电频率、放电同步性、血氧水平依赖性等。放电频率是动作电位串的重要属性,平均放电频率的高低表示信号的强弱。Wilke 等^[6]发现双眼竞争现象中刺激处于可见或不可见时,背侧和腹侧枕神经元放电反应速率存在变化,而外侧膝状核神经元放电反应速率无改变。Sterzer 等^[7]通过脑磁图检测人脸图片刺激在双眼竞争抑制下处于不可见时,是否会激起人脑的类别特异性反应。结果发现 M170(目前公认的一种面部特异信号)其振幅出现明显减弱,但较之与不可见的房屋图片刺激,M170 潜伏期和导联部位都存在明显差异。

刺激材料的对比度、亮度、空间频率及运动状态等属性是双眼竞争的主要影响因素。刺激材料的清晰度、可辨别性、方位衬度、语义内容等也会对双眼竞争产生影响。增加刺激的对比度,即降低知觉的稳定性,增加竞争的发生率^[8]。运动的刺激比静止的刺激在双眼竞争中占优势^[9]。刺激图片处于竞争抑制时,不同方位的局部存在异质性,知觉交替

的空间起始点最早出现在方位衬度较高的区域^[10]。较之于中性语义内容,情绪描述性或情绪诱导性负性语义内容的竞争抑制持续时间更长^[11]。也有学者认为双眼竞争是视觉注意的一种表现形式^[12]。外源性注意能有效决定竞争初始阶段某刺激初次支配权,并对竞争过程产生影响^[13];内源性注意在双眼竞争中也存在影响作用,被试某种程度上可以人为地加快或减缓知觉交替变化的速率^[14]。当受试者注意力从双眼竞争转移到某个视觉注意分散任务时,双眼竞争的视觉交替频率减慢;当受试者注意转移到某个听觉注意任务时,双眼竞争的视觉交替频率亦减慢^[15]。Zhou 等^[16]发现当嗅觉刺激和视觉竞争刺激图片之一相叠加时,可延长该图片的知觉持续时间,提示嗅觉信号对双眼竞争的动态过程亦会造成影响。此外,受试者的情绪和精神状态,对刺激材料的熟悉程度,精神活性物质使用情况对双眼竞争也会造成影响^[17]。研究结果显示,受试者处于情绪急躁状态时,双眼竞争知觉交替速率比正常受试者高^[18]。今后将有可能发现更多双眼竞争的影响因素,提高测试中双眼竞争测量指标的准确性和客观性。

3 双眼竞争在精神科的应用

起初,双眼竞争研究范式主要运用于知觉组织、意识与无意识等基础心理学研究^[2]。例如,Yan 等^[19]通过双眼竞争范式探究吸烟者在没有意识到吸烟相关刺激时,注意偏差是否受到意识调节。结果发现吸烟者在无意识状态下对烟草图片存在注意偏差,但这种无意识状态下的注意偏差与烟草依赖量表评分呈负相关,而在意识状态下的注意偏差与烟瘾调查问卷评分呈正相关。这一结果表明,意识状态下的注意偏差可能受到烟瘾意识的调节,而与依赖程度无关,调节因素诸如渴望、戒烟意愿、态度以及厌恶情绪等。有趣的是,不吸烟者在意识状态下也存在注意偏差,进一步提示这种注意偏差是受意识的调节,甚至可能与烟瘾无关。

双眼竞争这一范式在研究无意识神经机制方面相对于倒行掩蔽、拥挤、注意瞬脱及变化盲视等其他方法具有一定优势^[20],因此,越来越多国外研究者将这一范式应用于诸如心境障碍、精神分裂症、焦虑症等精神疾病的研究。

3.1 抑郁症

Yoon 等^[21]将双眼竞争范式运用于抑郁症患者对不同情绪面部表情识别的研究,结果发现情绪表情刺激较中性表情刺激占优,正性情绪表情较负性情绪表情占优,且正性情绪表情占优不受抑郁症状严重程度的影响,但情绪表情刺激占优会随着抑郁症状的加重而减弱。可见抑郁症状严重程度越高,患者注意分配更多地倾向于中性面部表情。

3.2 双相障碍

有研究表明,双相障碍患者受试高空间频率的非静止的垂直水平光栅时,双眼竞争意识交替速率慢于对照组^[22]。Miller 等^[22]对 30 例双相障碍患者进行了测试,给予低空间

频率的静止的垂直水平光栅,结果表明,与年龄、性别相匹配的 30 名正常对照相比,双相障碍组患者双眼竞争意识交替速率明显减慢,从而进一步推断双相障碍患者的双眼竞争优势和正常化竞争间隙分布有别于正常人。Krug 等^[23]也对双相障碍患者和正常受试者进行了意识交替速率的测量,给予双稳态交替的运动恢复结构模式圆柱体光栅。结果表明,两组间无明显差异,从而推论双眼竞争中的意识交替并非由单一脑区的活动决定,而可能是与区域皮质通路的活动有关。Nagamine 等^[24]对双相障碍 I 型和 II 型进行了比较,结果发现 I 型双相情感障碍患者双眼竞争的平均持续时间明显长于 II 型双相情感障碍患者和对照组,后两者之间无明显差异,提示双相障碍两组亚型间存在神经生物学差异。

3.3 精神分裂症

双眼竞争范式有关精神分裂症患者的研究较少,仅 Yang 等^[25]对精神分裂症、双相障碍及正常对照间双眼竞争中的意识差异进行了比较,给予了中性、愉悦、愤怒、沮丧的表情刺激,发现精神分裂症患者对于愤怒表情刺激,双眼竞争的意识交替速率明显减慢,从而进一步为精神分裂症在意识组织和总体特征整合上存在障碍提供了依据。

3.4 焦虑症

Nagamine 等^[26]还将双眼竞争范式应用到焦虑症的研究。他们运用三维人格问卷中的伤害回避性量表对广泛性焦虑症患者进行焦虑程度的分组,并与正常受试者对照,研究其双眼竞争中知觉交替速率的差异。结果发现,伤害回避

性高分组较低分组知觉交替速率与节律性明显增高,广泛性焦虑症患者较正常对照双眼竞争中知觉交替速率明显增高。由此推断,双眼竞争与焦虑症状可能存在共同的血清素能神经递质。Gray 等^[27]将双眼竞争范式应用于焦虑症患者情绪面部表情注意选择研究,发现受试者自述状态的焦虑程度影响双眼竞争情绪面部表情的初始选择;焦虑程度越高对愤怒和恐惧的面部表情知觉体验程度越高,对愉悦的面部表情知觉体验程度越低,从而为焦虑症对恐惧存在不自主注意选择这一观点提供了依据。

4 展望

近年来,双眼竞争的研究已成为心理学和神经科学等学科的新研究热点,高级别专业刊物上(如《Nature》)关于双眼竞争范式应用的研究文献数量呈逐年递增趋势,但多数是对正常人的研究报道,将其应用于精神疾病研究的文献还较少。通过增加双眼竞争中刺激材料的对比度和动态性,可长时间抑制竞争刺激的可见性,使其处于无意识状态,这种处理技术为今后研究无意识状态下的信息加工提供了一种行之有效的方法^[20]。结合电生理、脑电以及功能磁共振成像等技术,将双眼竞争范式运用于精神医学领域,对无意识状态下感知觉、情绪识别及相应的神经反应,尼古丁成瘾及酒精依赖等进行多方面研究,为进一步揭示精神疾病的发病机制提供一条新的途径。

表 1. 近 5 年双眼竞争运用于精神疾病研究的文献汇总

作者	时间	精神疾病	结论
Yoon KL ^[21]	2009	抑郁症	抑郁症状严重程度越高,患者注意分配更多倾向于中性面部表情
Nagamine M ^[24]	2009	双相障碍	I 型双相情感障碍双眼竞争的平均持续时间明显长于 II 型双相情感障碍和正常对照
Gray KL ^[27]	2009	焦虑症	焦虑程度越高对愤怒和恐惧的面部表情知觉体验程度越高,对愉悦的面部表情知觉体验程度越低
Krug K ^[23]	2008	双相障碍	双相障碍和正常对照的意识交替速率无明显差异
Yang E ^[25]	2007	精神分裂症	精神分裂症对于愤怒的表情刺激,双眼竞争的意识交替速率明显减慢
Nagamine M ^[26]	2007	焦虑症	伤害回避性高分组较低分组知觉交替速率与节律性明显增高,广泛性焦虑症患者较正常对照双眼竞争中知觉交替速率明显增高

参 考 文 献

- Blake R. A neural theory of binocular rivalry, *Psychol Rev*, 1989, 96(1): 145-167.
- 冯成志,贾凤芹. 双眼竞争研究现状与展望. *心理科学进展*, 2008, 16(2): 213-221.
- Blake R, Logothetis NK. Visual competition. *Nature Reviews Neuroscience*, 2002, 3(1): 13-21.
- Tong F, Meng M, Blake R. Neural bases of binocular rivalry. *Trends Cogn Sci*, 2006, 10(11): 502-511.
- Carmel D, Walsh V, Lavie N, Rees G. Right parietal TMS shortens dominance durations in binocular rivalry. *Curr Biol*, 2010, 20(18): 799-800.
- Wilke M, Mueller KM, Leopold DA. Neural activity in the visual thalamus reflects perceptual suppression. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2009, 106(23): 9465-9470.

7. Sterzer P, Jalkanen L, Rees G. Electromagnetic responses to invisible face stimuli during binocular suppression. *Neuroimage*, 2009, 46(3) : 803-808.
8. Liu L, Tyler C W, Schor C M. Failure of rivalry at low contrast: evidence of a suprathreshold binocular summation process. *Vision Research*, 1992, 32(8) : 1471-1479.
9. Breese B. Binocular rivalry. *Psychol Rev*, 1909, 16: 410-415.
10. Stuit SM, Verstraten FA, Paffen CL. Saliency in a suppressed image affects the spatial origin of perceptual alternations during binocular rivalry. *Vision Res*, 2010, 50(19) : 1913-1921.
11. Yang YH, Yeh SL. Accessing the meaning of invisible words. *Conscious Cogn*, 2010. Aug 13, Epub. doi: 10.1016/j.concog.2010.07.005.
12. Ooi TL, He ZJ. Binocular rivalry and visual awareness: the role of attention. *Perception*, 1999, 28(5) : 551-574.
13. Paffen CL, Van der Stigchel S. Shifting spatial attention makes you flip: exogenous visual attention triggers perceptual alternations during binocular rivalry. *Atten Percept Psychophys*, 2010, 72(5) : 1237-1243.
14. Chong S C, Blake R. Exogenous attention and endogenous attention influence initial dominance in binocular rivalry. *Vision Research*, 2006, 46(11) : 1794-1803.
15. Alais D, van Boxtel JJ, Parker A, van Ee R. Attending to auditory signals slows visual alternations in binocular rivalry. *Vision Res*, 2010, 50(10) : 929-935.
16. Zhou W, Jiang Y, He S, Chen D. Olfaction modulates visual perception in binocular rivalry. *Curr Biol*, 2010, 20(15) : 1356-1358.
17. Yu K, Blake R. Do recognizable figures enjoy an advantage in binocular rivalry? *J Exp Psychol Hum Percept Perform*, 1992, 18(4) : 1158-1173.
18. Meng M, Tong F. Can attention selectively bias bistable perception? Differences between binocular rivalry and ambiguous figures. *J Vis*, 2004, 4(7) : 539-551.
19. Yan X, Jiang Y, Wang J, Deng Y, He S, Weng X. Preconscious attentional bias in cigarette smokers: a probe into awareness modulation on attentional bias. *Addict Biol*, 2009, 14(4) : 478-488.
20. Kim CY, Blake R. Psychophysical magic: rendering the visible 'invisible'. *Trends Cogn Sci*, 2005, 9(8) : 381-388.
21. Yoon KL, Hong SW, Joormann J, Kang P. Perception of facial expressions of emotion during binocular rivalry. *Emotion*, 2009, 9(2) : 172-182.
22. Miller SM, Gynther BD, Heslop KR, Liu GB, Mitchell PB, Ngo TT, et al. Slow binocular rivalry in bipolar disorder. *Psychol Med*, 2003, 33(4) : 683-692.
23. Krug K, Brunskill E, et al. Perceptual switch rates with ambiguous structure-from-motion figures in bipolar disorder. *Proc Biol Sci*, 2008, 275(1645) : 1839-1848.
24. Nagamine M, Yoshino A, Miyazaki M, Takahashi Y, Nomura S. Difference in binocular rivalry rate between patients with bipolar I and bipolar II disorders. *Bipolar Disord*, 2009, 11(5) : 539-546.
25. Yang E, Blake R. Emotional binocular rivalry in schizophrenia. *Schizophr Bull*, 2007, 33(2) : 551.
26. Nagamine M, Yoshino A, Yamazaki M, Obara M, Sato S, Takahashi Y, et al. Accelerated binocular rivalry with anxious personality. *Physiol Behav*, 2007, 91(1) : 161-165.
27. Gray KL, Adams WJ, Garner M. The influence of anxiety on the initial selection of emotional faces presented in binocular rivalry. *Cognition*, 2009, 113(1) : 105-110.