

左侧空间忽略患者关联性注意捕捉效应的研究

刘平, 胡雪艳, 何静杰, 刘丽旭

【摘要】 目的:探讨脑损伤后致左侧空间忽略患者的注意捕捉效应。方法:本研究对右侧大脑半球损伤伴左侧忽略的患者及健康被试各 20 例,分别进行神经心理学背景测试及关联性注意捕捉效应测试,观察左侧空间忽略患者与健康被试之间注意捕捉效应的差异,分析影响关联性注意捕捉效应强度的因素。结果:①与健康对照组相比,左侧空间忽略组的数字捕捉正确率明显降低($P<0.01$)。②健康对照组:无论干扰刺激颜色与目标刺激颜色是否一致,左侧视野出现干扰刺激时的数字捕捉正确率均明显低于右侧视野出现干扰刺激时($P<0.01$);无论干扰刺激在目标刺激的左侧或右侧,当干扰刺激颜色与目标刺激颜色一致时,数字捕捉正确率低于干扰刺激颜色与目标刺激颜色不一致时($P<0.01, 0.05$)。③左侧空间忽略组:无论干扰刺激颜色与目标刺激颜色是否一致,右侧视野出现干扰刺激时的数字捕捉正确率均低于左侧视野出现干扰刺激时($P<0.05$);左侧视野出现的干扰刺激颜色与目标刺激颜色一致或不一致时,对数字捕捉正确率的影响差异无统计学意义,而右侧视野出现的干扰刺激颜色与目标刺激颜色一致时,数字捕捉正确率低于颜色不一致时($P<0.05$)。结论:左侧空间忽略患者的注意功能下降,但无论对于健康受试者或者左侧空间忽略患者,符合目标刺激颜色特征的干扰刺激均能够增强非随意性地注意捕捉效应。

【关键词】 关联性注意捕捉;脑损伤;左侧空间忽略

【中图分类号】 R49;R743.3 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2021.01.002

Contingent Capture of Attention in Patients with Left Unilateral Spatial Neglect Liu Ping, Hu Xueyan, He Jingjie, et al. Department of Neurorehabilitation, Beijing Boai Hospital, China Rehabilitation Research Center, Beijing 100068, China

【Abstract】 Objective: To explore the contingent capture of attention in patients with left unilateral spatial neglect. **Methods:** A total of 20 patients with left unilateral spatial neglect due to right hemisphere damage and 20 matched healthy controls were studied. All subjects completed neuropsychological background test and the contingent capture of attention test. We observed the difference in attentional capture effect between patients with left unilateral spatial neglect and healthy subjects, and analyzed the factors influencing the intensity of contingent capture of attention. **Results:** (1) As compared with the healthy controls, the accuracy rate of digital capture of the patients with left unilateral spatial neglect was significantly reduced ($P<0.01$). (2) In the healthy control group, whether or not the color of the distractor stimulus matches the color of the targets, distractor stimulus in the left visual field could elicit lower accuracy rate of digital capture than distractor stimulus in the right visual field ($P<0.01$). Whether the distractor stimulus was on the left or right visual field, the accuracy rate of digital capture was lower in the color of distractor stimulus being consistent with the targets than being inconsistent ($P<0.01, P<0.05$). (3) In the left unilateral spatial neglect group, whether or not the color of the distractor stimulus matches the color of the targets, distractor stimulus in the right visual field could elicit lower accuracy rate of digital capture than distractor stimulus in the left visual field ($P<0.05$). Whether or not the color of the distractor stimulus in the left visual field was consistent with the color of the targets, the difference in the accuracy rate of digital capture was not statistically significant. When the color of the distractor stimulus in the right visual field was consistent with the targets, the accuracy rate of digital capture was lower than inconsistent ($P<0.05$). **Conclusion:** The attentional capture effect in patients with left unilateral spatial neglect decreased. Nevertheless, the distractor stimulus matched target stimulation in color produced larger involuntary attentional capture effect in both patients with left unilateral spatial neglect and healthy controls.

【Key words】 contingent capture of attention; brain damage; left unilateral spatial neglect

基金项目:中国康复研究中心课题(2016ZX-17)

收稿日期:2020-08-06

作者单位:中国康复研究中心北京博爱医院神经康复科,北京 100068

作者简介:刘平(1985-),女,主治医师,主要从事脑血管病康复方面的研究。

通讯作者:胡雪艳, huxy12@sohu.com

注意力作为人类认知加工的核心成分,一直得到认知心理学和神经科学研究者的广泛关注。目前关于注意力在人脑的加工方式尚无明确的定论。Folk

等^[1]认为,所有信息加工都受到自上而下的注意控制的调节,只有符合自上而下的注意控制设定的刺激才能非随意性地吸引注意资源,从而得到优先加工,这种因为符合注意控制设定从而非随意性地捕捉注意资源的现象被命名为关联性注意捕捉。关联性注意捕捉理论认为:自上而下的注意控制使得人们能够及时、准确地选择与当前任务相关的信息,同时抑制其它无关信息的干扰作用,从而使与当前任务相关的信息得到认知加工系统的优先处理,这对人们完成各种复杂的任务起到了十分关键的作用^[2]。

多个研究一致发现左侧视野中的符合目标特征的无关刺激比右侧视野中的同样刺激可引发更强的注意捕捉效应^[3-4],这些结果说明自上而下的注意控制偏向左侧视野,可能与注意控制神经网络的偏侧化有关。也就是说,左侧视野更强的注意捕捉效应可能正与右侧大脑半球在注意功能方面的优势有关^[5]。以上主要是基于动物及正常人的研究,对于脑损伤患者的注意捕捉效应目前尚未有研究报道。本研究选取脑梗死或脑出血致右侧大脑半球损伤患者,主要观察其与健康人在注意捕捉效应方面的差异。而右侧大脑半球损伤的患者大多会合并左侧空间忽略,文献报道,由于评定时间、评定标准以及排除标准的不同,报道的左侧空间忽略的发生率有所不同^[6],有报道右侧大脑半球损伤患者的急性期有近一半会出现左侧空间忽略^[7],患者表现出在视力、视野正常情况下,对左侧空间或身体左侧的刺激不能作出反应,这是一种涉及空间意识和注意的多成分的高级脑功能紊乱^[8]。左侧空间忽略患者是否保留关联性注意捕捉效应以及影响其关联性注意捕捉效应强度的因素是本研究关注的重点。

1 资料和方法

1.1 一般资料 自北京博爱医院神经康复科2016年11月~2019年1月住院患者中选取脑梗死或脑出血致右侧半球损伤伴左侧空间忽略患者20例,作为空间忽略组,其中脑梗死6例,脑出血14例,平均年龄 50.9 ± 12.5 岁,均为右利手。入组标准:年龄18~65岁,经头颅CT或MRI证实为右侧大脑半球梗死或出血的患者,病程1~6个月,通过单侧空间忽略筛查量表(线段划销^[9]、线段等分^[10-11]、画钟^[12])筛查,证明为左侧空间忽略患者;简易精神状态检查表(Minimum Mental State Examination, MMSE) > 22分;无意识障碍或精神障碍;具有正常的视力、听力、言语表达及理解能力;能保持独立坐位30min以上。排除标准:严重认知功能障碍、失语、精神行为异常者;严重躯体疾病者;不能保持独立坐位30min以上者;其它不

能配合完成研究者。从患者家属中选取与左侧空间忽略组年龄、性别、及利手相匹配的健康成年人20例为健康对照组,其中男18例,女2例,平均年龄 (49.9 ± 7.8) 岁,均为右利手。所有被试均被告知了本次实验的目的及意义等,获得了所有被试及其家属的知情同意,符合伦理学标准。2组被试在年龄、性别方面的差异无统计学意义。

1.2 方法 对左侧空间忽略组及健康对照组分别进行神经心理学背景测试,即MMSE量表评估及数字捕捉效应测试。对右侧大脑半球脑损伤患者加做单侧空间忽略筛查量表(线段划销、线段等分、画钟)评估。使用认知神经心理学常用研究工具E-Prime软件,编写注意捕捉效应实验程序。具体流程如下:被试者端坐,保持与电脑屏幕约50cm,实验开始前屏幕中间呈现“按空格键开始”,开始时屏幕中央会出现“+”,要求被试双眼盯住“+”,紧接着“+”后屏幕中央会序列呈现一些不同颜色的数字,同时这些数字的左侧或右侧随机出现一些不同颜色的干扰刺激符号(设“#”号为干扰刺激符号),请被试只盯住屏幕中央的数字,并需报告出其看到的那个红色数字。当报告结果正确时,屏幕中央再次出现“+”,并随即进入下一次实验;当报告结果错误时,屏幕中央呈现“数字回答错误”,紧接着再次出现“+”,并进入下一次实验。实验共200次,分5个模块,每个模块40次,完成每个模块后均可休息。总共持续时间约30min。通过E-Prime软件自动记录测试结果并计算正确率。

1.3 统计学方法 采用SPSS 21.0统计软件,以干扰刺激的颜色与目标刺激的颜色是否一致(一致指干扰刺激颜色与目标刺激颜色相同,均为红色;不一致指目标刺激颜色为红色,干扰刺激颜色为除红色之外的其它颜色)以及干扰刺激出现的空间位置(左侧视野或右侧视野)为组内变量,以各组被试为组间变量,对选择结果分别进行独立样本 t 检验,讨论2组被试注意捕捉效应的差异以及影响关联性注意捕捉强度的因素。

2 结果

2.1 神经心理学背景测试结果 MMSE评分见表1,左侧空间忽略组与健康对照组在MMSE评分上的差异无统计学意义。

表1 2组MMSE评分结果比较 分, $\bar{x} \pm s$

组别	n	MMSE	t 值	P
左侧忽略组	20	28.6 ± 0.89	-1.994	>0.05
健康对照组	20	29.1 ± 0.69		

2.2 关联性注意捕捉效应测试结果 如表2所示,组间比较:与健康对照组相比,左侧空间忽略组的数字捕

捉正确率明显降低($P < 0.01$)。组内比较:干扰刺激颜色与目标刺激颜色一致时:健康对照组在左侧视野出现干扰刺激时的数字捕捉正确率明显低于右侧视野出现干扰刺激时的正确率($P < 0.01$);而左侧空间忽略组在右侧视野出现干扰刺激时的数字捕捉正确率低于左侧视野出现干扰刺激时的正确率($P < 0.05$)。干扰刺激颜色与目标刺激颜色不一致时:健康对照组在左侧视野出现干扰刺激时的数字捕捉正确率明显低于右侧视野出现干扰刺激时的正确率($P < 0.01$);而左侧空间忽略组在右侧视野出现干扰刺激时的数字捕捉正确率低于左侧视野出现干扰刺激时的正确率($P < 0.05$)。干扰刺激出现在目标刺激左侧,也就是在受试者左侧视野出现干扰刺激时:健康对照组在干扰刺激颜色与目标刺激颜色一致时,数字捕捉正确率明显低于干扰刺激颜色与目标刺激颜色不一致时($P < 0.01$);而左侧忽略组,干扰刺激颜色与目标刺激颜色一致或不一致时,数字捕捉正确率的差异无统计学意义。干扰刺激出现在目标刺激右侧,也就是在受试者右侧视野出现干扰刺激时:健康对照组与左侧忽略组的数字捕捉正确率均在干扰刺激颜色与目标刺激颜色一致时低于颜色不一致时($P < 0.05$)。

表 2 2组关联性注意捕捉效应测试结果比较

组别	n	左侧干扰		右侧干扰	
		颜色一致	颜色不一致	颜色一致	颜色不一致
左侧忽略组	20	0.73±0.06 ^{ac}	0.75±0.09 ^{ac}	0.64±0.11 ^{ae}	0.70±0.06 ^a
健康对照组	20	0.91±0.02 ^{bf}	0.94±0.01 ^d	0.94±0.02 ^e	0.96±0.02

$\bar{x} \pm s$

与健康对照组比较,^a $P < 0.01$;与右侧颜色一致比较,^b $P < 0.01$,^c $P < 0.05$;与右侧颜色不一致比较,^d $P < 0.01$,^e $P < 0.05$;与左侧颜色不一致比较,^f $P < 0.01$

3 讨论

视觉注意在信息处理过程中起着重要的作用,因为人们要从很多无关信息中过滤相关信息,从而确保对输入的视觉信息进行有效的分析。自 Folk 等^[1]提出关联性注意捕捉理论以来,这种基于目标刺激属性、自上而下的注意控制造成的注意捕捉现象得到了很多研究者的关注。关联性注意捕捉理论回答的一个核心问题是指具有什么样属性的无关刺激可以诱发关联性注意捕捉。心理学和神经生理学的证据表明注意控制机制可以根据客体颜色、尺寸、形状、朝向以及客体出现方式和运动方式等各种刺激属性来选择任务相关的信息^[13-14]。比如,被试在搜寻某一特定颜色的目标时,被试就会在注意控制设定中维持这一特定的颜色表征,因而任何符合这一目标颜色表征的无关刺激就会非随意性地捕捉注意^[15]。还有研究发现符合目标

客体的尺寸或形状^[16]、出现方式^[17]和运动方式^[18]的无关刺激也能够非随意性地捕捉注意。而且最近有研究发现,当目标刺激或干扰刺激特征属性不确定时,注意控制机制能够根据当前任务要求灵活地表征与目标相关的属性值^[19]。

关联性注意捕捉理论的研究也得到了神经电生理和脑成像研究结果的支持。基于动物模型的单细胞电生理记录研究表明动物视觉神经元能够有选择的加强对与目标属性吻合的各种刺激的反应^[20],表明基于目标属性的注意选择机制能够影响视觉皮层中的信息加工过程。脑电研究则发现了与关联性注意捕捉相对应的一个关键性脑电指标-N2pc波,N2pc波是在被试注意到的目标刺激的对侧头皮后侧电极处检测到的负波,被认为是反映空间注意被捕捉到特定位置的电生理指标^[16,21],研究表明,与目标刺激属性吻合的干扰刺激会比与目标刺激属性不相同的干扰刺激诱发更大的N2pc波^[22]。功能性磁共振成像研究也已确认,参与注意选择的关键脑区,包括腹侧额叶和右侧颞顶皮层交界等部位在符合目标颜色特征的干扰刺激下有更强的激活^[23]。

大量研究已证明了右侧大脑半球在注意控制方面的优势^[5,24],本研究通过神经心理学方法观察右侧大脑半球损伤伴左侧空间忽略患者的注意捕捉效应与健康人之间的差异,结果发现,左侧空间忽略组的数字捕捉正确率总体明显低于健康对照组,且差异有显著统计学意义,提示左侧空间忽略患者较健康人注意功能明显下降。无论干扰刺激颜色与目标刺激颜色是否一致,健康对照组在左侧视野出现干扰刺激时的数字捕捉正确率明显低于右侧视野出现干扰刺激时,提示健康人的注意网络存在左侧半球偏侧化,也就是说关联性注意捕捉确实引起了空间注意焦点的转换。而左侧忽略组与健康对照组相反,在右侧视野出现干扰刺激时的数字捕捉正确率低于左侧视野出现干扰刺激时,提示左侧忽略患者右侧视野的干扰刺激诱发了关联性注意捕捉效应,而左侧视野因没有被关注,对注意捕捉效应未产生明显影响。因此,本研究结果验证了关联性注意捕捉效应偏向于左侧视野。另外,健康对照组无论在左侧视野或右侧视野出现干扰刺激,均表现为干扰刺激与目标刺激颜色一致时,数字捕捉正确率低于干扰刺激与目标刺激颜色不一致时;左侧空间忽略组右侧视野出现的干扰刺激与目标刺激颜色一致时,数字捕捉正确率低于颜色不一致时。以上结果提示符合目标刺激颜色特征的干扰刺激能够非随意性地捕捉注意,诱发更强的关联性注意捕捉效应,与早前研究结果一致^[4,25]。而左侧忽略组在左侧视野出现干扰刺激

时,无论干扰刺激颜色与目标刺激颜色是否一致,数字捕捉正确率无明显差异,这可能也与左侧空间忽略的患者对左侧视野并无主动关注,对左侧视野内信息选择加工能力下降,从而对左侧视野的视觉信息不能做出反应有关,这与颜色诱发的关联性注意捕捉效应并无冲突。也有对健康受试者的研究发现,当要求搜索的目标是容易被发现的,或者干扰选项不突出时,健康人的注意偏侧化的效应也是减弱的^[3],提示注意偏侧化会随着脑功能的改变或注意控制设定的转变而出现波动。而关联性注意捕捉效应非常稳定,注意控制设定的转换并不会削弱注意捕捉效应^[25]。我们对右侧脑损伤患者的研究也发现,在其未被忽略的右侧视野出现干扰刺激时,与目标刺激颜色一致的干扰刺激可诱发更大的关联性注意捕捉效应,这与健康人无明显差异,提示颜色诱发的关联性注意捕捉效应在左侧忽略患者中并未被削弱,进一步验证了关联性注意捕捉理论。

右侧大脑半球损伤伴左侧空间忽略患者的注意捕捉功能下降,但无论对于健康受试者或者左侧空间忽略患者,符合目标刺激颜色特征的干扰刺激均能够增强非随意性地注意捕捉效应。也就是说,对于左侧空间忽略患者,虽然总体注意功能下降,但关联性注意捕捉效应仍然存在,进一步的研究可以关注是否可以利用关联性注意捕捉效应对左侧空间忽略患者进行注意功能训练,以促进其注意功能的康复。

【参考文献】

- [1] Folk CL, Remington RW, Johnston JC. Involuntary covert orienting is contingent on attentional control settings[J]. *J Exp Psychol Hum Percept Perform*, 1992,18(4):1030-1044.
- [2] Cho SA, Cho YS. Multiple attentional control settings at distinct locations without the confounding of repetition priming[J]. *Atten Percept Psychophys*, 2018,80(7):1718-1730.
- [3] Burnham BR, Rozell CA, Kasper A, et al. The visual hemifield asymmetry in the spatial blink during singleton search and feature search[J]. *Brain Cogn*, 2011,75(3):261-272.
- [4] Du F, Abrams RA. Visual field asymmetry in attentional capture[J]. *Brain Cogn*, 2010,72(2):310-316.
- [5] Verleger R, Migasiewicz K. Consciousness wanted, attention found: Reasons for the advantage of the left visual field in identifying T2 among rapidly presented series[J]. *Conscious Cogn*, 2015,35:260-273.
- [6] 宋苗苗,李磊,张洪洋,等.脑卒中后单侧空间忽略的研究进展[J]. *中国康复*, 2018,33(1):60-63.
- [7] Ringman JM, Saver JL, Woolson RF, et al. Frequency, risk factors, anatomy, and course of unilateral neglect in an acute stroke cohort[J]. *Neurology*, 2004,63(3):468-474.
- [8] Vallar G, Calzolari E. Unilateral spatial neglect after posterior parietal damage[J]. *Handb Clin Neurol*, 2018,151:287-312.
- [9] Albert ML. A simple test of visual neglect[J]. *Neurology*, 1973,23(6):658-664.
- [10] Schenkenberg T, Bradford DC, Ajax ET. Line bisection and unilateral visual neglect in patients with neurologic impairment[J]. *Neurology*, 1980,30(5):509-517.
- [11] Lee BH, Kang SJ, Park JM, et al. The Character-line Bisection Task: a new test for hemispatial neglect[J]. *Neuropsychologia*, 2004,42:1715-1724.
- [12] Ishiai S, Sugishita M, Ichikawa T, et al. Clock-drawing test and unilateral spatial neglect[J]. *Neurology*, 1993,43(1):106-110.
- [13] Folk CL, Remington RW, Wright JH. The structure of attentional control: contingent attentional capture by apparent motion, abrupt onset, and color[J]. *J Exp Psychol Hum Percept Perform*, 1994,20(2):317-329.
- [14] Roque NA, Wright TJ, Boot WR. Do different attention capture paradigms measure different types of capture? [J]. *Atten Percept Psychophys*, 2016,78(7):2014-2030.
- [15] Goller F, Ditye T, Ansorge U. The contribution of color to attention capture effects during search for onset targets[J]. *Atten Percept Psychophys*, 2016,78(3):789-807.
- [16] Kiss M, Eimer M. Attentional capture by size singletons is determined by top-down search goals [J]. *Psychophysiology*, 2011,48(6):784-787.
- [17] Folk CL, Remington RW. Unexpected abrupt onsets can override a top-down set for color [J]. *J Exp Psychol Hum Percept Perform*, 2015,41(4):1153-1165.
- [18] Smith KC, Abrams RA. Motion onset really does capture attention[J]. *Atten Percept Psychophys*, 2018,80(7):1775-1784.
- [19] Kim H, Park BY, Cho YS. Uncertainty as a determinant of attentional control settings[J]. *Atten Percept Psychophys*, 2019,81(5):1415-1425.
- [20] Serences JT, Boynton GM. Feature-based attentional modulations in the absence of direct visual stimulation[J]. *Neuron*, 2007,55(2):301-312.
- [21] Matusz PJ, Turoman N, Tivadar RI, et al. Brain and Cognitive Mechanisms of Top-Down Attentional Control in a Multisensory World: Benefits of Electrical Neuroimaging[J]. *J Cogn Neurosci*, 2019,31(3):412-430.
- [22] Huang W, Su Y, Zhen Y et al. The role of top-down spatial attention in contingent attentional capture[J]. *Psychophysiology*, 2016,53(5):650-662.
- [23] Serences JT, Shomstein S, Leber AB, et al. Coordination of voluntary and stimulus-driven attentional control in human cortex [J]. *Psychol Sci*, 2005,16(2):114-122.
- [24] Shalev N, Wandell LD, Dockree P, et al. Beyond time and space: The effect of a lateralized sustained attention task and brain stimulation on spatial and selective attention[J]. *Cortex*, 2018,107:131-147.
- [25] Lien MC, Ruthruff E, Johnston JC. Attentional capture with rapidly changing attentional control settings[J]. *J Exp Psychol Hum Percept Perform*, 2010,36(1):1-16.