

顶叶损伤、视觉忽视与注意的认知神经科学

张亚旭¹, 闵宝权², 贾建平², 周晓林¹

(1. 北京大学 心理学系, 北京 100871; 2. 首都医科大学 宣武医院, 北京 100053)

摘要: 注意的认知与神经机制是当前认知神经科学的一个中心课题. 顶叶损伤可导致视觉忽视. 对视觉忽视进行认知神经心理学角度的系统研究, 不仅能为检验认知心理学有关注意的一般理论提供证据, 从而限制这些理论, 而且有助于揭示视觉注意的神经机制.

关键词: 顶叶; 视觉忽视; 注意的认知神经科学

中图分类号: Q 189 **文献标识码:** A

早在 1890 年, 著名心理学家威廉·詹姆斯就说过, 注意是心理学的中心课题. 在现代认知心理学中, 它也是信息加工理论框架的中心概念. 然而, 自 20 世纪 20 年代以后, 统治心理学近半个世纪的行为主义, 却把注意看成是心灵主义的概念, 认为科学心理学中不应该有注意的地位. 因此, 长期以来, 注意一直得不到很好研究. 20 世纪 50 年代和 60 年代, 注意研究进入起步阶段, 在把人看成单一通道加工器的思想基础上, 研究者主要关心人类完成任务时所表现出的局限^[1]. 20 世纪 70 年代和 80 年代, 注意研究进入第二个阶段. 这时的注意研究开始带有认知的色彩. 研究者热衷于寻找和研究内部表征、自动和控制过程以及集中和分散注意的策略^[1]. 从 20 世纪 80 年代中期开始, “认知神经科学”(cognitive neuroscience) 这个名词, 越来越受到包括心理学家在内的科学家们的青睐, 心理学家开始重视生物学、神经心理学病人和计算^[1].

注意的认知与神经机制是当前认知神经科学的一个中心课题. 对脑损伤所导致的注意缺陷进行认知神经心理学角度的系统研究, 不仅能为检验认知心理学有关注意的一般理论提供证据, 从而限制这些理论, 而且有助于揭示注意的神经机制. 本文首先简要介绍顶叶损伤所导致的一种惊人的注意缺陷——视觉忽视 (visual neglect), 然后, 着重介绍有关视觉忽视的近期的一些代表性工作, 这些工作对于揭示视觉注意的认知成分以及视觉空间注意的性质, 具有重要的理论意义.

1 顶叶损伤与视觉忽视

德国画家 Anton Räderscheidt (1892 ~ 1970) 在中风之前, 他画的自画像既丰满又完整. 然而, 当中风损伤了其右侧顶皮层之后, 他的绘画发生了令人震惊的变化. 他在中风之后画的第一张自画像, 位于纸的右侧的那部分是完整的, 但是纸的左侧却完全空白. 这位画家似乎不能注意到出现在其左侧视野里的视觉刺激. 后来, 他的一些自画像尽管在纸的左侧有了较大的发展, 但是在细节上总不如右侧那样完整.

无独有偶, 一位著名的英国画家和雕塑家, 1989 年 8 月发生的右半球中风, 不仅损伤了他的素描, 也损伤了他的油画, 甚至连雕塑能力也受到影响^[1]. 在中风 3 ~ 4 个月之后, 由他雕塑的一个妇女头部的作品, 其鼻子、嘴和右脸 (包括头发和右眼) 都可以看清. 然而, 左侧却是扭曲和不完整的. 他在中风之后的 6 个月里, 对自己的雕塑和素描越来越没有信心. 更重要的是, 他在素描和雕塑时, 全神贯注于右侧. 在日常生活中, 他也表现出明显的左侧视觉忽视, 偶尔地, 他会忽视位于他左侧的人或物体, 不吃盘子左侧的食物.

正像上面所描述的那样, 视觉忽视病人通常右半球顶叶受损. 这种损伤导致他们在简单的定向任务上存在困难, 换句话说, 他们不能注意到对侧空间. 这种典型的视觉忽视病人, 可能会撞上其左侧

收稿日期: 2002 - 02 - 10; 修订日期: 2002 - 03 - 09

作者简介: 张亚旭 (1969 -), 男, 博士; 主要研究方向: 认知神经科学.

视觉空间里的东西,可能只吃盘子中右侧的食物。当要求临摹一幅图画时,病人可能只画图画右边的一半或图画中物体的右边的一半。要求划线时,病人可能只划右边的一半。病人并不觉得自己的作业有多奇怪。

值得注意的是,同左顶叶损伤相比,右顶叶损伤更容易造成单侧视觉忽视^[2],这提示右半球可能控制着双侧视觉空间注意。

2 视觉忽视与视觉注意的认知成分

Posner和他的同事们使用提示技术,研究了一些单侧视觉忽视病人。他们发现,当提示有效(即目标出现在所提示的位置上)时,目标呈现在忽视的一侧或非忽视的一侧,两种条件之间没有大的差异。当提示无效(即目标出现在所提示位置的对侧)时,与正常被试相比,病人的作业严重受损。Posner和Cohen于1984年提出,这些结果需要用视觉注意的3个成分来解释。这3个成分是:(1)把视觉注意施加(engage)到一个目标上;(2)把注意从一个目标上解除(disengage);(3)把注意转移(shift)到新的目标上。因为在有效提示条件下,两个视野之间没有差异,所以Posner认为,忽视病人在把视觉注意施加到一个目标的能力上,没有问题。病人似乎也能把注意转移到新的目标上。值得注意的是,无效提示条件下,在把注意施加到目标项目之前,病人需要把注意从提示上解除下来。因此,病人严重受损的作业表明,这些病人可能在解除注意方面存在困难。Rafal和Posner于1987年报道的进一步的研究,测验了丘脑损伤病人,特别是丘脑枕核(pulvinar nucleus)损伤病人。结果发现,这些病人在把注意施加到损伤对侧空间方面有困难。这一结果得到了脑功能成像研究的支持。例如,LaBerge和Buchsbbaum于1990年发表的研究证明,在完成忽视刺激显得特别重要的注意任务期间,丘脑枕核的活动增加。因此,丘脑枕核不仅参与把注意施加到一个目标上,也参与阻止注意指向与当前任务无关的刺激。

3 视觉忽视与基于客体的视觉空间注意

视觉忽视究竟是基于空间的还是基于客体的?换句话说,在视觉忽视现象中,脑损伤病人究竟忽视的是什么?是损伤对侧空间里的客体本身,还是

损伤对侧空间里的客体所占据的空间位置?从注意角度对单侧视觉忽视现象所作出的较早的解释认为,是空间位置而不是客体本身受到了忽视。然而,越来越多的证据表明,注意可以是基于客体的。Driver和Halligan于1991年报告了一个设计得非常巧妙的实验。在这项实验中,环境空间和以客体为中心的轴互相对立。其逻辑是:向视觉忽视病人呈现一幅图,图上有两个物体,如果环境轴和客体轴相同,那么,就不可能确定病人所表现出来的视觉忽视,究竟是应该用环境轴来解释,还是应该用客体轴来解释。为此,他们设计了一个任务,要求病人判断两个无意义图形是否相同。当环境轴和客体轴相同时,如果一个图形包含有关键差别的那部分刚好处于被忽视的空间,病人将作出错误的判断,即认为两个图形相同。Driver和Halligan想知道,如果画有无意义图形的纸旋转,客体的关键部分(即造成两个图形有差别的那部分)会因此跨环境轴,从被忽视的空间移到非忽视空间,会发生什么事情。如果视觉忽视是基于空间的,那么,病人将作出正确的判断,即认为两个图形不同。如果视觉忽视是基于客体的,那么,病人将作出错误的判断,即认为两个图形相同。结果显示,当画有无意义图形的纸旋转之后,病人仍然认为两个图形相同,说明病人忽视的是客体的一侧。Driver和Halligan的实验非常清楚地证明,视觉忽视可以是客体主轴的一侧,而不简单是那个客体所占据的空间的一侧。

最近,Tipper和他的同事们在一系列实验中,证明了基于客体的注意机制,对视觉忽视病人的重要性^[3,4]。他们向被试呈现杠铃形状的刺激。杠铃跨视觉空间的中线水平放置。目标出现在杠铃两个球中的一个球中。因此,目标或者出现在忽视空间中,或者出现在非忽视空间中。任务为目标觉察。被试为两组病人。其中一组为左侧视野忽视病人,当目标出现在左侧视野(忽视视野)时,他们的觉察成绩非常差。另一组为两个视野一样好的控制组病人。Behrmann和Tipper所感兴趣的问题是,当杠铃旋转时,病人的作业会不会发生变化^[3]?会发生什么样的变化?旋转条件下,杠铃出现在屏幕上,稳定短暂的一段时间,然后旋转180度。旋转持续1.7s。如果注意仅仅指向环境空间的左和右,那么,对于忽视病人来说,他们在旋转条件下的表现,应该与稳定条件下的表现完全相同。然而,如果注意指向客体的左和右,那么,与稳定条件下忽视病人的表现相比,旋转条件下他们的表现应该是倒过来的。结果发现,尽管并非所有病人都表现出同样的

效应,但是,条件(稳定还是旋转)与目标出现的那一侧之间,存在交互作用.这说明注意并不是仅仅指向环境空间的左和右.此外,两个忽视病人在28%的试验中,不能觉察到目标,尽管目标已经移到了右侧视野(非忽视视野).还有两个病人左右两侧目标的觉察成绩相同.总的来说,目标落在右侧(非忽视一侧)时,病人对目标觉察得更慢.旋转条件下,4个病人左侧(被忽视的一侧)的作业更好.值得注意的是,稳定条件下,所有忽视病人都表现出左侧(忽视侧)更差的觉察成绩.

显然,当受到注意的客体发生移动时,同视觉空间非忽视一侧相比,忽视一侧目标觉察成绩更好.如果视觉忽视是基于环境空间的,那么,不管客体如何移动,落在忽视空间里的目标都应该觉察得更差. Behrmann 和 Tipper 的实验结果,对这种基于环境空间的视觉忽视,提出了有力的挑战.那么,如何解释 Behrmann 和 Tipper 的结果呢?

按照前文提到的 Posner 和 Cohen 的三成分观点,忽视病人在从右侧空间(非忽视一侧)解除注意方面有困难.这样,当杠铃旋转时,病人从客体右侧解除注意有困难,因此,注意被拉向左侧的忽视空间.当目标出现在那里时,觉察反应更快. Behrmann 和 Tipper 认为,解除注意尽管能解释为什么被忽视一侧的作业更好,但不能解释非忽视一侧受到损伤的作业.因此, Behrmann 和 Tipper 提出,注意不仅通达了空间的环境表征,而且通达了空间的基于客体的表征.稳定条件下,环境空间和客体两种参照框架一致,好的注意指向右侧,差的注意指向左侧.然而,当杠铃旋转时,注意被客体拉走,结果最初指向客体左侧的“差”的注意移到了客体的右侧,而最初指向客体右侧的“好”的注意移到了客体的左侧.这一解释既能说明旋转条件下左侧的促进效应,也能说明旋转条件下右侧的抑制效应.像前面所介绍的无意义图形同异判断实验一样, Behrmann 和 Tipper 的杠铃实验证明,在不同的条件下,视觉忽视可以基于不同的参照框架.

4 视觉忽视与空间注意窗口的性质

前面介绍的视觉忽视病人研究,给我们这样一种印象,那就是,半侧空间忽视为揭示空间注意机制提供了一个非常难得的机会.除了视觉注意究竟是基于空间位置的还是基于客体的这个争论之外,有关视觉空间注意机制的研究,还关心这样一个问题,即空间注意的窗口或范围是否是固定的.换句

话说,注意窗口的大小是否会随不同的任务要求而改变.研究者曾经把视觉空间注意隐喻成聚光灯(spotlight)^[5].按照这种隐喻,空间注意窗口大小应该是固定的.而按照另外一种隐喻——变焦透镜(zoom lens)隐喻^[5],注意窗口大小是可以调整的.

最近, Hillis 等人报告了他们在一名半侧空间忽视病人身上所进行的研究^[6].该研究为回答注意窗口大小究竟是否可以调整,并进而揭示空间注意机制,提供了非常好的来自病灶性脑损伤病人的证据.他们的病人 NG, 79岁,女性,4年前中风累及左侧顶叶皮层、丘脑和基底神经节,CT显示左顶血管梗塞. NG 有持久的右侧偏瘫,双侧同时呈现刺激时,表现为右侧触觉消失, NG 视野完全,眼球向外运动正常,没有语言损伤.但是,在临摹、划线、阅读、书写和其它视觉任务上, NG 表现出严重的右半空间忽视.

通常,人们会根据目标刺激过去在空间中出现的实际情况,对目标刺激可能出现的空间范围有一个大致的期待,这样的空间可称作期待空间. Hillis 等人所关心的是,改变或调整 NG 期待空间的大小,是否会影响到特定位置上所呈现的刺激被忽视一侧(右侧)的目标觉察成绩.刺激为视觉呈现 200 ms 的圆环,这些圆环或者左边有缺口,或者右边有缺口. NG 的任务是判断圆环上是否有缺口.如果认为有,就按一下空格键,如果认为没有,不按任何键.实验 1 意图通过在不同位置上呈现圆环,来改变注意窗口大小.结果发现,当圆环总是出现在屏幕中心,并且缺口在右边时, NG 的漏报率为 94%. 然而,当圆环随机地出现在左、右或中心等位置时,对出现在屏幕中心且缺口在右边的圆环, NG 的漏报率下降到 46%,而出现在屏幕右侧且缺口在右边的圆环,漏报率为 88%. 显然,同样是出现在屏幕中心且缺口在右边的圆环,在不同条件下,漏报率却发生了很大变化.左、右或中心等位置上随机地呈现圆环,使得右半空间忽视病人 NG 的漏报率大大下降.这说明 NG 能够在期望和任务要求的基础上,调整注意窗口的大小.

在实验 2 中, Hillis 等人意图通过变化刺激(圆环)大小改变注意窗口的大小.因此,实验 2 中,所有的圆环都呈现在屏幕中心.结果发现,当只出现小圆环(45 mm)且小圆环的缺口朝右时, NG 的漏报率为 92%. 然而,当大(85 mm)、小圆环随机出现时,同样是缺口朝右的小圆环, NG 的漏报率下降到 60%. 显然,出现的大圆环放大(zoom out)了 NG 的注意窗口,使得这种条件下,缺口朝右的小圆环上

的缺口,远离注意窗口的边缘,因此觉察成绩有所改善。

Hillis 等人在 NG 身上所进行的两项实验说明:(1)半空间忽视并不损伤病人调整注意窗口大小的能力,因此有必要对注意损伤的性质作一些限制;(2)非优势顶叶损伤,能导致半空间忽视这种注意缺陷的梯度变化。注意窗口的中心,忽视现象最轻,脑损伤对侧注意窗口的边缘,忽视现象最严重。Hillis 等人的结果,对总是用距观察者中心和/或环境中心的绝对距离来定义半空间忽视的观点,提出了挑战。此外,Hillis 等人的结果也支持视觉空间注意的“变焦透镜”隐喻。

5 视觉消失与定向注意的性质

经常与单侧视觉忽视相联系的另外一种缺陷,叫做视觉消失(visual extinction)。这种病人通常有顶枕损伤,他们识别视觉呈现的单个物体没有困难,即使这个物体呈现在其损伤对侧。然而,如果两个物体一左一右同时呈现,那么,他们不能看到呈现在损伤对侧的物体。似乎好的视野里所呈现的刺激,消除了病人对损伤视野里所呈现的刺激的反应。Volpe 等人于 1979 年发表的证据证明,这些病人没有视觉缺陷,而是存在更高层次的注意问题。

临床上检查视觉消失,通常是要求病人凝视检查者的脸,并报告呈现在一个或两个视野中的物体。Rafal 和 Henik 于 1994 年报道过一个右半球中风病例。这个病人常常不能注意到其左侧的东西。当左侧视野呈现一个叉子时,病人转向它并报告它,因此,损伤对侧视野不盲。当叉子呈现在右侧视野时,病人也没有问题。上述检查证明病人非偏侧盲。然而,当两个叉子每侧各一同时呈现时,病人只能定向到右侧的那一个。进一步询问时,病人非常肯定地说,左侧什么也没有,他只是看到了一个叉子。然而,当每侧各同时呈现两个不同的物体时,病人能迅速地识别它们,首先是右侧的钥匙,然后是左侧的梳子。

当两侧同时呈现相同的物体时,病人不能报告损伤对侧的物体(因而表现出视觉消失现象),而当两侧同时呈现不同的物体时,病人能够报告两侧的物体。为什么会有这种奇怪的现象?在回答这个问

题之前,有必要仔细考虑一下病人报告物体的详细过程。

当每个视野均呈现一个物体时,由于右半球损伤,病人首先将注意定向到右侧视野里的物体,识别出这个物体并作相应的报告。然后,病人将注意从右侧视野里的物体上解除,并把解除下来的注意转移到左侧视野里的物体上。值得注意的是,在注意解除和转移的过程中,病人会同时对右侧视野里的物体,进行主动抑制。因此,当两侧所呈现的物体相同时,病人只能定向到右侧的物体,并报告出这个物体的名称。因为与右侧物体有关的表征受到主动抑制,而左侧的物体与右侧的物体又恰好完全相同,所以,病人无法定向到左侧的物体。按照这种逻辑,当两侧所呈现的是不同的物体时,病人不会有什么困难。正常人没有这种问题,可能是因为正常人能够及时地解除对一个物体的主动抑制。因此,这个病例说明,定向注意能引起非注意位置的主动抑制,视觉消失现象则反映了某种主动抑制。换句话说,隐藏的定向,既有促进的成分,又有抑制的成分。

Baylis 等人于 1993 年报告了他们在 5 个视觉消失病人身上进行的研究。他们向病人双侧或单侧呈现彩色字母,要求病人报告他们看到了什么。在关键试验中,研究者向病人双侧呈现目标刺激,病人通常报告说损伤对侧视野什么也没看到。他们要求病人完成两种任务,一种任务为只报告字母名称(如 X 或 E),另一种任务为只报告字母颜色(如红或绿)。结果发现,视觉消失现象,更经常的是发生在双侧刺激在将要报告的属性上相同的这种场合。例如,任务为报告字母名称,而刺激为红色的“X”和绿色的“X”。或者,任务为报告字母颜色,而刺激为红色的“X”和红色的“E”。这样,当任务是报告字母名称时,即使刺激属于不同颜色(如红色的“X”和绿色的“X”),视觉消失现象也并未得到改善。类似地,当任务是报告颜色时,即使刺激属于不同的字母(如红色的“X”和红色的“E”),视觉消失现象也同样并没有得到改善。我们在上面曾经提到过,视觉消失现象可能反映了某种主动抑制。Baylis 等人的研究,实际上进一步揭示了这种主动抑制的性质,即实验任务或行为目标,制约着究竟什么表征被抑制。

参考文献:

- [1] Halligan P W, Marshall J C. The art of visual neglect[J]. *Lancet*, 1997(350): 139 - 140.
- [2] Posner M I. Attention before and during the decades of the brain[A]. In: D E Meyer & S M Kornblum (Eds.), *Attention and performance XIV: synergies in experimental psychology, artificial intelligence and cognitive neuroscience*[C]. Cambridge, MA: MIT Press, 1993.
- [3] Behrmann M, Tipper S P. Object-based attentional mechanisms: evidence from patients with unilateral neglect[A]. In: C Umiltà & M Moscovitch (Eds.), *Attention and performance XV: conscious and nonconscious information processing*[C]. Cambridge, MA: MIT Press, 1994.
- [4] Tipper S P, Behrmann M. Object-centred not scene-based visual neglect[J]. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1996(22): 1261 - 1278.
- [5] Fernandez Duque D, Johnson M L. Attention metaphors: how metaphors guide the cognitive psychology of attention[J]. *Cognitive Science*, 1999(23): 83 - 116.
- [6] Hillis A E, Mordkoff J T, Caramazza A. Mechanisms of spatial attention revealed by hemispatial neglect[J]. *Cortex*, 1999(35): 433 - 442.

Parietal Lobe Damage, Visual Neglect, and Cognitive Neuroscience of Visual Attention

ZHANG Ya-xu¹, MIN Bao-quan², JIA Jian-ping², ZHOU Xiao-lin¹

(1. Department of Psychology, Peking University, Beijing 100871, China;

2. Xuanwu Hospital of Capital University of Medical Sciences, Beijing 100053, China)

Abstract: A central issue of current cognitive neuroscience is the cognitive and neural mechanisms of attention. One kind of attention deficits, labeled with visual neglect, can appear after parietal lobe damage. Cognitive neuropsychological studies of visual neglect have provided the fascinating test case for many of the central questions in cognitive psychology of attention. These studies have also contributed to the understanding of neural mechanisms of visual attention.

Key words: parietal cortex; visual neglect; cognitive neuroscience of attention

【责任编辑: 刘少华】