

运动诱发视盲现象中的空间注意调控机制

耿海燕 宋茜兰 李云峰 许珊 朱滢

(北京大学心理学系, 北京 100871; Department of Psychology, Purdue University, West Lafayette, IN 47906, USA.
E-mail: hygeng@pku.edu.cn)

摘要 通过内源性的注意线索来操纵空间注意的分配方式, 考察注意在运动诱发视盲(motion-induced blindness, MIB)现象中的调控作用. 研究结果发现, 在上视野和左下视野中, 被试在集中注意条件下(注意单侧视野目标)比分散注意条件下(注意双侧视野目标)体验到更多的MIB现象; 在下视野发现了MIB现象中注意调控作用的半球不对称性, 在集中注意条件下, 左下视野比右下视野发生了更多的MIB现象, 而上视野没有出现半球不对称性; 下视野集中注意条件下MIB的增加主要表现为每次发生MIB的平均时间长度的增加, 而在上视野中, 除了表现为每次发生MIB的平均时间长度的增加, 还表现为MIB发生次数的增加. 这些研究结果表明, MIB现象中注意的调控作用在上下视野表现出不同的模式.

关键词 运动诱发视盲 空间注意 知觉竞争 半球不对称性 视野

最近, Bonnef等人^[1]报道了一系列有趣的视错觉实验: 在黑色屏幕上呈现数个对比度较高的、静止或缓慢运动的目标刺激, 由多个对比度较低的背景刺激(如圆点或“十”字)组成的背景图形(moving pattern)层叠于目标刺激之上, 并围绕着空间中一点做匀速圆周旋转运动(图 1). 当被试盯着注视点并忽略背景的运动时, 会发现原本显著的目标刺激会从觉知(awareness)中消失, 然后在一段时间(数十至数千毫秒)后又重新出现. 这种“消失-重现”的现象会重复发生, 虽然在此期间目标刺激的真实物理属性并没有发生任何的改变. 这种由背景图形的运动引起的“消失”错觉现象被命名为运动诱发视盲(motion-induced blindness, MIB).

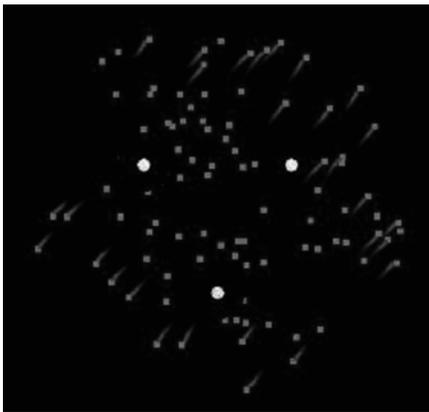


图1 MIB刺激(3个圆点为黄色的靶刺激)(引自文献^[1])

为了探讨MIB的机制, 研究者首先操纵目标刺激的各种属性, 考察影响MIB发生的因素. 主要研究方法为考察固定时间内发生MIB的情况, 具体指标包括从实验开始到初次诱发视盲现象的时间长度(initial fading time)、发生MIB的累计时间(accumulated invisibility period)和MIB占总实验时间的比例(the percentage of accumulated invisibility period). 在背景图形保持较低对比度和恒定运动速度的情况下, 研究的主要发现包括: () 背景图形中的局部元素形成的整体图形结构越完整(如均匀、密集分布的刺激平面, 或有良好的知觉组织特性), 诱发视盲的可能性越高^[1,2]; () 物理属性越显著的目标刺激, 越容易引起视盲^[1,3]. 以上研究结果说明: () 背景图形是作为一个整体来被知觉和加工, 并参与知觉竞争的; () 在诱发MIB的时候对目标刺激的注意加工机制可能与正常状态下不同: 在通常情况下, 越显著的刺激越难以消失^[4], 但在MIB现象中, 目标刺激越显著则越容易消失.

在这些实验中, 研究者排除了一些可能的原因^[1,5], 包括感觉加工的抑制或适应、基于视网膜区域的抑制, 以及由背景刺激引起的感觉输入掩蔽等, 并一致认为MIB是一种知觉竞争现象(perceptual rivalry): 不同(类)的知觉元素互相竞争和抑制^[6], 各部分元素在竞争中获胜时可以被觉知到, 失败时则被排除在觉知以外. 随着视觉“觉知”在参与竞争的多个元素

间转移,个体也相应地感觉到知觉对象在不断地发生变化.在此基础上,一部分研究者认为,MIB知觉竞争与注意有关^[1],另一部分研究者则认为与注意关系不大^[2,3].

认为MIB是纯粹的知觉竞争现象的研究者关注MIB现象中的知觉竞争问题本身,因此他们的研究也大多从知觉加工的角度出发.Graf等人^[2]研究发现,将背景图形和目标刺激分别投射在两个不同立体深度的平面上时,对背景图形所在平面的加工会干扰对目标刺激所在平面的加工,从而诱发更多MIB.另一些研究^[1,3]则发现,目标刺激越显著(如对比度越高,或者是一个“pop-out”的刺激),MIB的发生率就越高.Hsu等人^[3,5]对此的解释为,目标刺激与背景图形之间的知觉组织(如相似性、连续性、亮度一致性等)良好与否是影响MIB的重要因素:目标与背景的知觉组织越不好(目标越显著),知觉竞争元素之间的不相容性越高,目标刺激就越容易被觉知排除.

虽然这些研究提出了非注意的知觉竞争假设,但事实上这些知觉因素都多少与注意的加工有间接的联系.比如,上述实验结果似乎可以解释为,当注意被某种线索引导偏向竞争的某一方(如MIB的背景图案)时,能够加强这一方在知觉竞争中的优势^[7-9].联系来自单侧忽视症研究的结果,Bonneh等人^[1]提出这样一种假设:MIB现象可能反映了一种基于“胜者全取”注意模式(winner-take-all, WTA)的注意转换(attentional switching)机制.研究表明,正常状态下,选择性注意能够以一种隐蔽的方式在多个刺激或者刺激属性之间快速转换(switching)^[10,11],通过这种快速转换使注意资源的调用效率最大化,从而使同时对一个以上的刺激或刺激属性进行“平行加工”成为可能.而一旦这种快速的注意转换由于某种因素被减缓甚至中断,注意就容易表现为滞留在注意竞争中获胜的元素上,致使同一时刻只能觉知到这一个对象,即“胜者全取”.

Bonneh等人^[1]指出,MIB现象与单侧忽视症病人的注意缺陷症状非常相似.右侧顶叶受损的被试对在左侧视野呈现的刺激的加工会变得困难.Posner等人^[12,13]指出,由于右侧脑区的损伤,忽视症被试的右侧视野成为注意的优势视野,当两侧同时呈现刺激并构成注意选择的竞争时,他们的注意更容易被右侧刺激优先吸引,同时由于注意定向能力的缺失,忽视症被试将注意由右侧刺激上脱离(disengage)并转

移向左侧刺激的过程变得尤为困难,因而导致左侧忽视或者消失等现象^[14,15].Bonneh等人^[1]推测,MIB现象可能在一定程度上模拟了这种注意转换的延迟或者缺失.由于运动具有优先捕获注意的特性^[16](犹如忽视症患者的优势视野),使注意在极大程度上向背景图形偏移.这种异常的偏移导致注意的快速转换能力受损,以致注意转移回到目标刺激的过程变得困难,这一段时间内的注意真空引起对目标刺激的觉知被延迟,即视盲的发生.

但为什么在正常情况下容易获得注意的目标刺激,在MIB的竞争中却容易处于弱势地位呢?例如,显著的目标刺激(pop-out)反而会引起MIB增加^[1,3].我们推测这是因为显著的刺激获得了外源性注意,但这种注意很可能被导向了竞争发生的空间区域,然后再在竞争元素之间转移.换言之,显著的目标刺激引起自下而上的空间注意,但这种增加的注意被同时导向目标刺激及其周围空间,使该范围内的所有刺激(包括目标刺激和运动背景)获得的知觉加工都增加,从而使竞争双方的反应强度都有所提高.由于运动捕获注意的特殊性,这种增加可能会优先偏向运动背景图形,从而扩大运动背景相对于目标刺激的优势差异,导致注意转换被更严重地减缓甚至中断,使觉知对目标刺激的排除随之增加.如果这一假设成立,我们有理由相信,通过调节空间注意分配,将导致MIB现象发生类似的变化.

综上所述,我们推测,MIB现象中的知觉竞争受到注意机制的调控.已有的研究多数是通过分析与注意间接相关的因素在MIB中的作用,来推测注意对MIB现象的影响,并没有直接考察注意对MIB的调制作用.本研究正是要通过直接变化目标刺激的注意水平,来考察其对MIB的影响,为MIB的产生机制提供进一步的实验证据.

在本研究中,我们使用内源性的注意线索来操纵竞争所在区域的空间注意分配的方式,进而考察这种变化对于MIB发生率的影响.实验中,在被试的左侧和右侧视野中分别同时呈现一个目标刺激,要求被试同时报告对双侧目标刺激的觉知状况,或者只要求被试报告对其中指定的一侧目标刺激的觉知状况,重点考察这两种不同的注意分配方式(分散 vs. 集中)下MIB的差异.此外,本研究还希望考察MIB现象中的注意调控作用是否存在半球差异,以及这种注意调控作用在上下视野中是否有不同的表现.

1 实验1 目标刺激呈现于下视野

1.1 材料与方方法

() 被试. 北京大学学生22名, 男生10人, 女生12人, 平均年龄为21.59岁, 无色盲色弱, 视力或矫正视力正常, 均为右利手.

() 仪器和材料. 实验1在奔腾 台式计算机上完成. 机器配置为: 主频 2.2 GHz; 纯平显示器 (ViewSonic EF70), 屏幕尺寸为 32.6 cm × 24.4 cm, 刷新频率为 75 Hz. 被试距离屏幕约 60 cm, 所有刺激均在黑色(0, 0, 0)的计算机屏幕背景上呈现. 实验程序用 OpenGL 和 SDK 编写. 实验材料如图2所示.

在分散注意(注意双侧视野目标)条件下, 计算机屏幕中心呈现半径为0.16°的圆形注视点, 色彩为绿色(0.2, 0.8, 0.2); 暗蓝色(0.1, 0.2, 0.7)的十字方阵围绕注视点做匀速圆周旋转, 转速为 150°/s. 方阵由 7 × 7 的十字排列组成, 十字的臂长为 1.34°, 十字臂的粗细为 4 像素, 两个十字图形中心之间的间距为 2.10°. 目标刺激为两个半径为 0.14°的明亮圆点(1.0, 1.0, 0.7), 分别位于注视点下方两侧, 目标圆点中心距离注视点中心的水平视角为 3.24°, 垂直视角为 1.91°.

在集中注意(注意单侧视野目标)条件下, 屏幕中心(方阵中心)呈现水平指向的箭头, 箭头长度为 0.67°, 箭头线条粗细为 4 像素(最宽处为 8 像素), 色彩为绿色(0.2, 0.8, 0.2). 箭头可能向左指, 也可能向右指. 其他参数与分散注意条件相同.

该实验为诱发错觉的实验, 所有的目标刺激均没有发生实际物理属性的变化.

() 实验设计和程序. 实验为 2×2 的组内设计. 组内变量 1 为产生 MIB 的目标刺激所在的空间视野,

包括左下视野和右下视野 2 个水平. 在整个实验中, 左右两侧下视野中的目标刺激是同时呈现的, 但对每个目标刺激产生 MIB 的结果是分别分析的. 组内变量 2 为注意分配的方式, 包括分散注意和集中注意两种实验条件. 当整个 MIB 刺激(包括运动背景图形和目标刺激)呈现时, 被试必须紧盯注视点(尽可能控制眼动, 不能去“看”目标刺激), 来判断目标刺激是否消失或重新出现, 并及时通过按键做出相应的反应.

实验有 3 种任务, 分别为注意双侧视野(分散注意), 注意左侧视野和注意右侧视野(集中注意). 在注意双侧视野任务下, 注视点为圆点, 被试需要同时觉察注视点下方两侧的明亮圆点, 对它们的消失和出现的情况都做反应: 如果感觉左侧圆点消失, 用左手食指按下“Z”键, 直到左侧圆点重新出现松开; 如果感觉右侧圆点消失, 用右手食指按下“?”键, 直到右侧圆点重新出现松开, 如此不断重复, 直到实验任务结束. 在这种条件下, 被试必须同时注意双侧视野的目标刺激, 并用左右手分别对之作出反应, 因此可以分别针对左侧目标和右侧目标记录到两组数据. 在注意单侧视野任务下, 注视点为水平指向的箭头, 被试仅需要对箭头所指那一侧的目标圆点的消失和出现的情况做反应: 箭头向左指时, 被试如果感觉左侧圆点消失, 用左手食指按下“Z”键, 直到左侧圆点重新出现松开; 箭头向右指时, 被试如果感觉右侧圆点消失, 用右手食指按下“?”键, 直到右侧圆点重新出现松开, 如此不断重复, 直到实验任务结束. 整个实验中, 对被试的眨眼没有严格控制, 但要向被试强调应尽量减少眨眼.

实验的主要因变量为被试产生 MIB 的累积时间

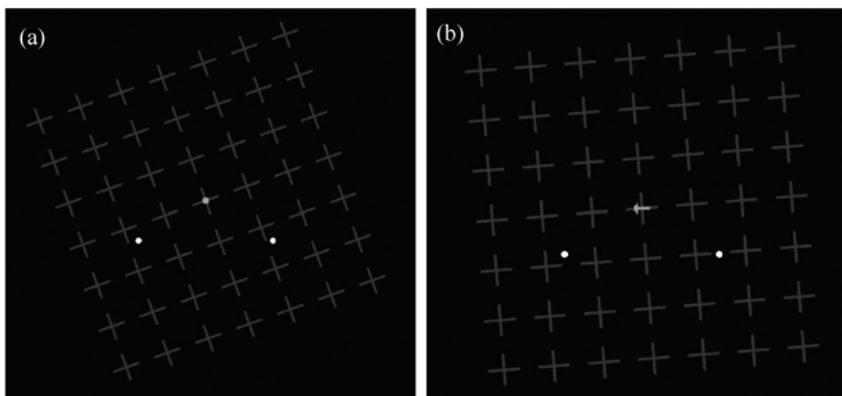


图2 实验1 刺激示例

(a) 注意双侧视野的目标; (b) 注意左侧视野的目标

比例(%). 由计算机自动记录被试每一次报告发生 MIB 的时间长度(被试按下键到松开键的时间), 以及产生 MIB 的累积时间长度, 并计算其在一个标准长度的实验试次中所占的时间比例. 我们还记录了另外两个因变量指标, 即一个实验试次中发生 MIB 的次数和每一次产生 MIB 的平均时间长度(ms).

实验由 1 个练习区组和 2 个正式实验区组构成. 练习区组包括 2 个长度为 60 s 的练习试次, 其中分散注意任务和集中注意任务(注意左侧或注意右侧, 由系统随机选择)各 1 个; 每个正式实验区组包括 3 个长度为 100 s 的实验试次, 每种任务下(注意双侧、注意左侧或注意右侧)各有 1 个试次, 由系统按随机顺序给出. 被试需要先完成练习区组, 在熟练掌握反应方法, 尤其是双手协调反应的方法后, 才能进行正式实验. 如果经过一个练习区组被试不能做到熟练反应, 可以重复练习区组, 直到他们觉得能自如反应为止. 每完成一个试次休息 2 min; 每完成一个区组休息 3 min.

1.2 结果

各注意分配条件下产生 MIB 的时长比例如表 1 所示. 以注意分配方式(分散 vs 集中注意) × 目标刺激视野(左下 vs 右下)为因素对其做重复测量方差分析. 结果表明, 注意分配方式主效应显著, $F(1,21) = 6.800, P < 0.02, \eta^2 = 0.245$, 集中注意条件下被试产生 MIB 的时长比例高于分散注意条件下. 目标刺激视野的主效应显著, $F(1,21) = 4.532, P < 0.05, \eta^2 = 0.178$, 左下视野目标刺激产生 MIB 的时长比例高于右下视野. 注意分配方式和目标刺激视野的交互作用显著, $F(1,21) = 4.341, P = 0.05, \eta^2 = 0.171$.

简单效应检验发现, 对于左下视野中的目标圆点, 被试只注意左侧视野时产生 MIB 的时长比例显

著高于被试同时注意双侧视野时, $F(1,21) = 9.66, P = 0.005, \eta^2 = 0.315$; 对于右下视野中的目标圆点, 被试只注意右侧视野和同时注意双侧视野时诱发的 MIB 没有显著差异, $F(1,21) = 1.99, P > 0.05, \eta^2 = 0.087$. 当被试注意双侧视野时, 左侧目标产生的 MIB 与右侧目标产生的 MIB 没有显著差异, $F(1,21) = 2.75, P > 0.05, \eta^2 = 0.116$; 当被试仅注意单侧视野时, 左侧目标产生 MIB 的时长比例显著高于右侧目标, $F(1,21) = 5.21, P < 0.05, \eta^2 = 0.199$.

各个注意条件下的 MIB 产生次数如表 1 所示. 对注意分配方式(分散 vs.集中注意) × 目标刺激视野(左下 vs.右下)做重复测量方差分析. 方差分析结果表明, 注意分配方式和目标刺激视野的主效应及二者的交互作用都不显著, 说明被试集中注意的条件下, 虽然产生了更高时长比例的 MIB, 但不是 MIB 产生次数增加而引起的. 因此, 继续对各个注意条件下发生 MIB 的平均时间长度进行分析.

各个注意条件下, 每次发生 MIB 的平均时间长度如表 1 所示. 以注意分配方式(分散 vs.集中注意) × 目标刺激视野(左下 vs.右下)为因素对其做重复测量方差分析. 方差分析结果表明, 注意分配方式的主效应显著, $F(1,21) = 8.416, P < 0.01, \eta^2 = 0.286$. 集中注意条件下被试每次产生 MIB 的平均时长大于分散注意条件下. 目标刺激视野的主效应不显著, $F(1,21) = 2.367, P > 0.05, \eta^2 = 0.101$. 注意分配方式和目标刺激视野的交互作用显著, $F(1,21) = 5.345, P < 0.05, \eta^2 = 0.203$.

进一步的简单效应检验发现, 对于左下视野中的目标圆点, 被试只注意单侧视野时, 每次产生 MIB 的平均时长显著地大于被试同时注意双侧视野时, $F(1,21) = 6.53, P < 0.02, \eta^2 = 0.237$; 对于右下视野中的目标圆点, 被试在集中注意和分散注意条件下每

表 1 下视野各个注意条件下的实验结果

指标	目标刺激的空间位置	注意分配方式		
		分散注意	集中注意	Δ集中-分散
发生 MIB 的时长比例(%)	左下视野	14.35(9.52)	17.94(9.30)	3.59
	右下视野	12.54(9.83)	13.99(10.73)	1.45
	Δ左-右	1.81	3.95	
发生 MIB 的累计次数	左下视野	16.07(7.76)	17.89(7.35)	1.82
	右下视野	13.68(8.91)	15.48(8.59)	1.80
	Δ左-右	2.39	2.41	
每次 MIB 的平均时长/ms	左下视野	871.29 (317.72)	1045.73 (425.52)	174.44
	右下视野	863.14 (355.22)	829.13 (448.71)	-34.01
	Δ左-右	8.15	216.60	

次产生MIB的平均时长没有显著差异, $F(1,21)=0.43$, $P > 0.05$, $\eta^2 = 0.020$. 当被试注意双侧视野时, 左侧目标诱发的 MIB 平均时长没有显著差异, $F(1,21) = 0.001$, $P > 0.05$, $\eta^2 = 0.000$; 当被试仅注意单侧视野时, 左侧目标诱发的 MIB 平均时长明显大于右侧目标, $F(1,21) = 9.128$, $P < 0.01$, $\eta^2 = 0.303$.

1.3 讨论

实验结果表明, 集中注意条件下发生 MIB 的时长比例显著高于分散注意条件下, 并且左下视野目标刺激诱发 MIB 的时长比例高于右下视野. 这一结果暗示, 当要求被试仅注意单侧视野中的目标刺激时, 与同时注意双侧视野中的目标刺激相比, 知觉竞争的优势更多地偏向于背景图形, 使得知觉对目标刺激的排除增加.

本研究证实, 注意对知觉竞争的影响是显著的. 在本实验中, 目标刺激的知觉属性(如物理强度和知觉组织等)并没有发生任何变化, 实验操控的只是被试分配注意的方式. 因此 MIB 时长比例的变化是由注意的变化引起的, 或者说, 至少是注意的变化引起了知觉加工的变化, 并进而对 MIB 中的知觉竞争产生了影响.

本研究中, 在注意双侧视野目标的条件下, 任务要求被试必须同时兼顾两个目标, 这种自上而下的注意规则迫使被试的注意不得不在背景图形和两个目标刺激之间进行转换. 这时的注意转换将倾向于一种较不稳定的模式: 一方面注意在目标刺激和背景图形之间转换, 这种转换的延迟是导致视盲的原因; 另一方面注意还在两个目标刺激之间进行转换, 后一种注意转换将干扰前一种注意转换(即干扰运动对注意的吸引), 也即干扰目标刺激和背景图形之间的注意竞争, 从而破坏运动引起的注意向运动图形的偏移, 注意就容易被切换回到目标刺激上来, 引起 MIB 现象的减少. 这一推测在本实验中得到了证实: 与注意单侧视野相比, 注意双侧视野时发生 MIB 的次数并没有显著地减少, 而是每次发生 MIB 的平均时间长度显著地缩短了. 这说明运动图形争夺注意的优势虽然一直存在(引起注意转换延迟的次数不变), 但视盲总是被更早地中断了.

另外, 一些研究说明^[17,18], 两个本不相容的竞争刺激之间的相容性增加可以有效地缓解二者之间的竞争矛盾, 从而使处于竞争弱势地位的刺激被从知觉中排除出去的几率降低. 本实验中, 空间注意的集

中提高了该空间内所有元素的加工, 使目标刺激与背景图形之间的相容性降低, 注意竞争加剧, 使优势更多地偏向运动背景, 因此目标刺激从知觉中被排除的几率, 即MIB发生的时长比例也随之增加了; 而注意资源分散到两侧视野中时, 整个空间内所有竞争元素获得的知觉加工水平都相对较低, 运动背景和背景图形的相容性增加, 运动在WTA竞争中的相对优势就较弱, 知觉对目标刺激的排除也较少.

另外, 在注意双侧视野的条件下, 左侧目标诱发的MIB现象与右侧目标诱发的MIB现象没有差异(左侧略高但没有达到统计的显著), 而当注意由分散分布变为集中分布时, 左侧目标诱发的MIB的增量($\Delta = 3.59\%$), 要大于右侧目标诱发的MIB的增量($\Delta = 1.45\%$), 且增量的差异达到了显著水平, $t(21) = 2.084$, $P = 0.05$. 这种偏移增量在不同视野中的差异表明, MIB现象中的注意竞争极有可能受到注意加工的半球差异的影响. 已有的关于空间注意的研究表明, 右侧脑区(尤其是右侧顶叶)是空间注意调控的优势脑区^[19,20]. 所以, 本实验的结果可以解释为, 在注意双侧视野的时候, 注意转换在左右半球之间有一定的协调, 因此没有表现出显著的半球差异; 而集中注意条件下, 运动引起的注意转换延迟在右半球表现的更为明显: 当竞争发生在右视野中时, 左侧脑区受损的注意转换机能仍然可能获得右侧脑区的注意补偿; 而当竞争发生在左视野中时, 右侧脑区受损的注意转换却不能从左脑获得补偿, 即表现出类似于单侧忽视症患者的注意缺陷症状.

这种非对称的差异还可以通过对于整体和局部(global/local)的知觉加工来解释. 已有的研究表明, 在加工由多个局部元素构成的整体图形时, 左侧脑区对加工局部元素有优势, 而右侧脑区对加工整体图形有优势^[21,22]. 本实验中, 由于右侧脑区有整体加工优势, 当注意被导向左视野时, 背景图形的各个元素更容易被整合为一个整体而得到加工, 从而加剧了其在竞争中的优势, 导致了MIB增加.

2 实验2 目标刺激呈现于上视野

一些研究表明, 空间注意机制在上视野和下视野有不同的作用模式^[23,24]. 但这方面的研究尚少, 基本结果证明, 下视野在空间位置和运动加工及注意调控中存在着明显的优势^[24,25]. 所以, 在本研究中, 我们设计了实验2来考察空间注意对MIB的调控在上视野中的表现形式.

2.1 方法

被试为北京大学学生 19 名, 男生 10 人, 女生 9 人, 平均年龄为 22.37 岁, 无色盲色弱, 视力或矫正视力均正常, 均为右利手.

除了将 MIB 目标刺激在上视野(与实验 1 位置对称)呈现外, 其他所有实验参数设置同实验 1.

2.2 结果

各个注意分配条件下的 MIB 产生的时长比例、产生次数和每次产生的平均时间长度如表 2 所示. 以注意分配方式(分散 vs. 集中) × 目标刺激视野(左上 vs. 右上)为因素分别对它们做重复测量方差分析. 结果表明, 注意分配方式对时长比例的主效应显著, $F(1,18) = 13.069, P < 0.005, \eta^2 = 0.421$, 集中注意条件下被试产生 MIB 的时长比例高于分散注意条件下; 注意分配方式对产生次数的主效应显著, $F(1,18) = 5.559, P < 0.05, \eta^2 = 0.237$, 集中注意条件下发生 MIB 的次数多于分散注意条件下发生 MIB 的次数; 注意分配方式对平均时长的主效应显著, $F(1,18) = 6.859, P < 0.02, \eta^2 = 0.276$, 集中注意条件下被试产生 MIB 的平均时长大于分散注意条件下. 对 3 种因变量指标, 目标刺激视野的主效应以及注意分配方式和目标刺激视野的交互作用都不显著.

2.3 讨论

实验 2 的结果进一步验证实验 1 的主要结论: 集中注意条件下发生 MIB 的时长比例高于分散注意条件下发生 MIB 的时长比例, 即集中注意条件下背景图形在知觉竞争中的优势更明显, 使知觉对目标刺激的排除增加. 实验 2 与实验 1 的结果差异在于, 在左右上视野之间并没有发现差异. 这一结果说明上视野的空间注意调控机制与下视野是不同的. 本实验

中, 呈现于上视野的刺激并没有像在下视野一样表现出大脑半球的不对称性. 我们认为, 这种上下视野的差异可能来自上下视野信息通路的不同. 脑成像结果显示, 接受上下视野投射的初级视觉皮层分别与腹侧和背侧通路有更紧密的神经联系, 即上视野更多地与腹侧通路联系, 而下视野更多地与背侧通路有神经联系 [26]. 而背侧通路在运动知觉加工中存在优势 [23], 这种优势可能会普遍地增加运动背景的竞争优势, 从而放大左右视野的空间注意调控的差异. 而腹侧通路的远空间加工和客体辨别优势 [27] 可能会帮助维持对呈现在上视野中的信息的基本加工和探查. 另外, 由于上视野具有快速注意扫描的特点(这一特点可能起着弥补其注意辨别能力不足的作用) [24,28], 这种快速扫描可能会使注意倾向于在一个较短时段内覆盖更广泛的视野范围, 从而相对削弱两侧视野间的注意差异, 在本实验中表现为空间注意对 MIB 的调控没有出现半球差异.

实验 2 的结果还表明, 上视野集中注意条件下更高时长比例的 MIB 现象既源于 MIB 发生次数增多, 也有每次产生 MIB 的平均时长增长的作用. 这也表现了与下视野不同的注意调控模式. 敖新宇等人 [29] 和曲折等人 [30] 研究发现, 下视野的注意反应强度低于上视野, 并认为对于同样的注意任务, 与上视野相比, 下视野只需较少的注意即可完成. 结合本实验, 或许我们可以猜想, 由于上视野向相关任务调用了更多的注意资源, 从而加剧了背景图形与目标刺激之间的竞争, 于是导致了 MIB 发生的平均时长和次数同时增加这一结果. 但现有的实验结果还不足以让我们得出明确的结论, 关于 MIB 现象中注意调控的上下视野差异的具体机制尚待进一步研究.

表 2 上视野各个注意条件下的实验结果

指标	目标刺激的 空间位置	注意分配方式		
		分散注意	集中注意	Δ 集中-分散
发生 MIB 的时长比例(%)	左上视野	22.24(9.71)	26.15(9.55)	3.91
	右上视野	19.85(9.65)	23.34(11.07)	3.49
	Δ 左-右	2.39	2.81	
发生 MIB 的累计次数	左上视野	21.58(6.42)	23.58(7.88)	2.00
	右上视野	20.89(7.35)	23.68(9.25)	2.79
	Δ 左-右	0.69	-0.10	
每次 MIB 的平均时长/ms	左上视野	1008.55(372.40)	1122.53 (354.46)	113.98
	右上视野	949.99(503.42)	1001.06 (470.31)	51.07
	Δ 左-右	58.56	121.47	

3 结论

本研究证实了注意在 MIB 现象中的调控作用。通过操纵空间注意的分配方式,在上视野以及左下视野均发现了被试在集中注意条件下(注意单侧视野目标)比分散注意条件下(注意双侧视野目标)表现出更多的 MIB 现象的发生;在下视野发现了 MIB 现象中注意调控作用的半球不对称性,在集中注意条件下,左下视野比右下视野发生了更多的 MIB 现象,上视野没有出现半球不对称性;下视野集中注意条件下 MIB 的增加主要表现为每次发生 MIB 的平均时间长度的增加,而上视野除了表现为每次发生 MIB 的平均时间长度的增加,还表现为 MIB 发生次数的增加。这些结果表明,空间注意对 MIB 的调控在上下视野表现出不同的模式。

参 考 文 献

- Bonneh Y S, Cooperman A, Sagi D. Motion-induced blindness in normal observers. *Nature*, 2001, 411(14): 798—801[DOI]
- Graf E W, Adams W J, Lages M. Modulating motion-induced blindness with depth ordering and surface completion. *Vision Res*, 2002, 42(25): 2731—2735[DOI]
- Hsu L, Yeh S, Kramer P. Linking motion-induced blindness to perceptual filling-in. *Vision Res*, 2004, 44(24): 2857—2866[DOI]
- Stürzel F, Spillmann L. Texture fading correlates with stimulus salience. *Vision Res*, 2001, 41(23): 2969—2977[DOI]
- Hsu L, Yeh S, Kramer P. A common mechanism for perceptual filling-in and motion-induced blindness. *Vision Res*, 2006, 46(12): 1973—1981[DOI]
- Wilson H R, Blake R, Lee S-H. Dynamics of travelling waves in visual perception. *Nature*, 2001, 412(6850): 907—910[DOI]
- Chong S C, Blake R. Exogenous attention and endogenous attention influence initial dominance in binocular rivalry. *Vision Res*, 2006, 46(11): 1794—1803[DOI]
- Blake R, Yu K, Lokey M, et al. Binocular rivalry and motion perception. *J Cognitive Neurosci*, 1998, 10(1): 46—60[DOI]
- Mitchell J F, Stoner G R, Reynolds J H. Object-based attention determines dominance in binocular rivalry. *Nature*, 2004, 429(6990): 410—413[DOI]
- Ivry R B, Hazeltine E. Task switching in a callosotomy patient and in normal participants: Evidence for response-related source of interference in control of cognitive processes. In: Monsell S, Driver J, eds. *Attention and Performance X VIII*. Cambridge: MIT Press, 2000. 73—103
- Erickson K I, Colcombe S J, Wadhwa R, et al. Neural correlates of dual-task performance after minimizing task-preparation. *NeuroImage*, 2005, 28: 967—979
- Posner M I, Walker J A, Friedrich F J, et al. Effects of parietal injury on covert orienting of attention. *J Neurosci*, 1984, 4: 1863—1874
- Posner M I, Walker J A, Friedrich F J, et al. How do the parietal lobes direct covert attention? *Neuropsychologia*, 1987, 25: 135—145[DOI]
- Natale E, Posteraro L, Prior M, et al. What kind of visual spatial attention is impaired in neglect? *Neuropsychologia*, 2005, 43: 1072—1085[DOI]
- Driver J, Vuilleumier P. Perceptual awareness and its loss in unilateral neglect and extinction. *Cognition*, 2001, 79: 39—88[DOI]
- Dannemiller J L. Temporal modulation enhances the efficiency of spatial offset discriminations by 6-month-olds. *Vision Res*, 1998, 38(14): 2127—2134[DOI]
- Geng J J, Behrmann M. Competition between simultaneous stimuli modulated by location probability in hemispatial neglect. *Neuropsychologia*, 2006, 44: 1050—1060[DOI]
- Brooks J L, Wong Y, Robertson L C. Crossing the midline: Reducing attentional deficits via interhemispheric interactions. *Neuropsychologia*, 2005, 43: 572—582[DOI]
- Chokron S, Brickman A M, Wei T, et al. Hemispheric asymmetry for selective attention. *Cogn Brain Res*, 2000, 9: 85—90[DOI]
- Miniussi C, Rao A, Nobre A C. Watching where you look: Modulation of visual processing of foveal stimuli by spatial attention. *Neuropsychologia*, 2002, 40: 2448—2460[DOI]
- Fink G R, Marshall J C, Halligan P W, et al. Hemispheric asymmetries in global/local processing are modulated by perceptual salience. *Neuropsychologia*, 1999, 37(1): 31—40[DOI]
- Han S, Weaver J A, Murray S O, et al. Hemispheric asymmetry in global/local processing: Effects of stimulus position and spatial frequency. *NeuroImage*, 2002, 17: 1290—1299[DOI]
- Previc F. Functional specialization in the lower and upper visual fields in humans: Its ecological origins and neurophysiological implications. *Behav Brain Sci*, 1990, 13(2): 519—575
- He S, Cavanagh P, Intrilligator J. Attentional resolution and the locus of visual awareness. *Nature*, 1996, 383: 334—337[DOI]
- Handy T C, Grafton S T, Shroff N M, et al. Graspable objects grab attention when the potential for action is recognized. *Nat Neurosci*, 2003, 6: 421—427[DOI]
- Maunsell J H, Newsome W T. Visual processing in monkey extrastriate cortex. *Annu Rev Neurosci*, 1987, 10: 363—401[DOI]
- Ungerleider L G, Haxby J V. 'What' and 'where' in the human brain. *Curr Opin Neurobiol*, 1994, 4(2): 157—165[DOI]
- 宛小昂, 韩世辉. 空间选择性注意在上下视野间的转移. *心理与行为研究*, 2003, 1(3): 171—176
- 敖新宇, 范思陆, 何逊, 等. 上下视野空间选择性注意的 ERP 研究. *生物物理学报*, 2000, 16(1): 73—80
- 曲折, 宋健, 丁玉珑. 上下视野不对称性的事件相关电位. *科学通报*, 2006, 51(3): 278—282