

· 临床研究 ·

线分法试验中反转效应机制的探讨

王强 孟萍萍 朱其秀 李江

【摘要】 目的 探讨线分法试验中反转效应的可能机制。方法 首先根据偏侧忽略行为量表筛选出存在左侧偏侧忽略的脑卒中患者 25 例,另外选取 20 例年龄与之相匹配的正常人纳入对照组。所有入选者均进行以下线分作业:在 2 张 A4 纸的左侧、中央及右侧各画 3 条水平直线,直线的长度分别为 100 mm 和 20 mm,让受检者用右手执笔在每条线段中央划一条垂直短线;然后在另外 2 张 A4 纸上同样画 3 条水平直线,让受检者标出所看到线段的两端点。结果 偏侧忽略(左侧)患者在进行线分法试验时出现了长度反转效应,对线段两端均有忽略,不仅低估了 100 mm 线段长度,也低估了 20 mm 线段长度。结论 偏侧忽略患者在进行线分法试验时,进入中心视野的线段不被忽略,即所谓的“中心凹忽略回避”理论,该理论可用于解释线分法试验中的反转效应。

【关键词】 偏侧忽略; 线分法试验; 反转效应; 脑卒中

Cross-over in line bisection among stroke patients WANG Qiang, MENG Ping-ping, ZHU Qi-xiu, LI Jiang. Department of Rehabilitation Medicine, Affiliated Hospital of Qingdao Medical College, Qingdao University, Qingdao 266003, China

【Abstract】 **Objective** To explore possible mechanisms of the cross-over observed in stroke patients completing a line bisection test. **Methods** Twenty-five stroke patients with left neglect and twenty normal subjects were studied. In the ordinary line bisection test, there are two papers presenting 20 mm and 100 mm lines respectively. On each paper, three lines with the same length are presented at the left, middle and right of the paper. In the line image test, the two papers are the same as in line bisection test, but here subjects are asked to set endpoints of each real line. **Results** Replicating earlier findings, length cross-over was observed in the patients with neglect. In the line image test, those patients neglected lines on both sides but with a much larger proportion on the left. The patients underestimated long lines as in previous studies, but they also underestimated very short lines in contrast to earlier findings. **Conclusion** Foveal neglect sparing may explain these observations. For very short lines, the left end of the line falls into foveal vision and the left part of the line was not neglected. As a result, the crossover effect of line length occurs.

【Key words】 Hemineglect; Line bisection test; Cross-over effect; Stroke

临床研究发现,右侧脑损伤患者空间注意力常常偏向病灶同侧,因此他们在进行线分试验时分隔线常常向实际中点右侧偏移;但在线分试验中有时可见到分隔线向左侧偏移的奇怪现象,被称为“反转效应”。反转效应有两种类型:即长度反转效应及位置反转效应。长度反转效应是指在线分较长线段(>100 mm)时分隔线向病灶同侧偏移,而在线分较短线段(<20 mm)时分隔线向病灶对侧偏移。位置反转效应是指偏侧忽略(左侧)患者在线分位于其中央或左侧的线段时,分隔线常常位于实际中点右侧;而在线分位于患者右侧的线段时,分隔线常常位于实际中点左侧^[1,2]。线分试验中的反转效应已引起学者们的广泛关注,因为该现象无法用通常的偏侧忽略理论解释。

目前临床已有数种方法用于检测线分试验中线段在脑中的成像,如要求受检者标出所看到线段的两端;将线段中点作为参考,向病灶对侧及同侧画水平线;画一条与水平线段相同的垂直线段;直接判断线段的长度等。本研究通过要求偏侧忽略(左侧)患者标记不同长度、不同位置线段的两端,以分析线段在其脑中的成像情况,并探讨长度反转效应的发生机制。现报道如下。

资料与方法

一、临床资料

本研究共筛选了 25 例在我院康复中心住院的脑卒中患者,患者入选标准如下:①首发脑卒中;②左侧偏瘫;③住院时间至少 7 d;④CT 或 MRI 检查证实存在脑部病灶;⑤根据凯瑟林-波哥量表(Catherine Bergego Scale, CBS)评分判定存在左侧偏侧忽略(即 CBS 总分 >1 分)^[3];意识水平低下及不能配合评估的

患者则被剔除在外。入选的 25 例患者中,男 17 例,女 8 例;15 例脑梗死,10 例脑出血;平均年龄(55.9 ± 11.1)岁;脑卒中发病至进行线分法试验的时间为 28~123 d,平均为(72.0 ± 34.6)d;除 1 例患者外,其余患者经爱丁堡(Edinburgh)量表^[4]检测均为右利手;通过床边视野检测,发现有视野缺损的患者不到 10%。本研究同时选取 20 例年龄与患者相匹配的健康志愿者作为对照组,平均年龄为(54.4 ± 8.6)岁,他们均为入选患者的配偶,经 Edinburgh 量表^[4]检测均为右利手。

二、偏侧忽略临床评估

采用 CBS 评估受检者是否存在偏侧忽略。CBS 是通过观察受检者在日常生活中的 10 项活动功能进行评估,如梳头、穿衣、驱动轮椅等^[3]。大量研究证明,CBS 量表是评估偏侧忽略对日常生活活动影响的简单、可靠方法^[3]。CBS 评估范围包括日常生活中的 10 项活动,每一项分为 4 级,从 0 分(无忽略)到 3 分(严重忽略),如果患者 CBS 总分大于 1 分,可判定患者存在偏侧忽略。

三、常规线分法试验

取 2 张 A4 纸,在每张 A4 纸上各画 3 条水平直线,2 张 A4 纸上的线段长度分别为 10 mm 和 100 mm。在每张 A4 纸上,一条线段位于 A4 纸的左侧(A4 纸的左侧边缘距线段左侧端 3 cm),另一条线段位于 A4 纸的中央,最后一条线段位于 A4 纸的右侧(A4 纸的右侧边缘距线段右侧端 3 cm)。

嘱受检者在桌旁坐直,检测期间躯干不要随意移动,保持躯干中线矢状面与 A4 纸中线吻合。让受检者用右手持笔在线段中点画一条垂直短线,整个检测过程无时间限制,受检者头部可以自由活动。试验用纸在检测过程中不能移动,每位受检者只进行 1 次检查。

四、线段在脑中成像试验

于受检者面前呈现与上述线分试验中完全相同的 2 张 A4 纸(即每张 A4 纸上画有长度分别为 20 mm 和 100 mm 的 3 条线段,分布于 A4 纸左侧、中央及右侧),指导语为“请您用右手执笔标出您所看到线段的两端”,受检者标完后每条线段上应有两条垂直短线。

五、统计学分析

2 组受检者常规线分试验结果比较采用单因素方差分析及独立样本 *t* 检验,线段在脑中成像试验结果比较采用单个样本 *t* 检验, $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

结 果

一、常规线分试验结果分析

本研究对 2 组受检者线分试验后分隔线两侧的长度进行测量,计算分隔线右侧部分占所分隔线段长度的百分比,如该百分比 = 50%,表明线段被平分;如 $> 50\%$,则表明分隔线向实际中点左侧偏移;如 $< 50\%$,则表明分隔线向实际中点右侧偏移。

在线分 100 mm 线段时,发现对照组线分位于 A4 纸左侧线段时出现左侧偏移,线分 A4 纸中央及右侧线段时出现右侧偏移,即出现了位置“反转效应”,单因素方差分析显示线段位置对线分结果无明显影响($P > 0.05$);而 Post-hoc 分析显示左侧线段与右侧线段的线分结果间差异具有统计学意义($P < 0.05$)。在线分 20 mm 线段时,对照组在线分左侧、中央及右侧线段时均出现左侧偏移,单因素方差分析显示线段位置对线分结果无明显影响($P > 0.05$)。

与预测结果基本一致,偏侧忽略(左侧)患者线分所有位置 100 mm 线段时均出现右侧偏移,从左侧线段到右侧线段,偏移幅度逐渐减小,单因素方差分析显示线段位置对线分结果无显著影响($P > 0.05$),而 Post-hoc 分析显示左侧线段与右侧线段的线分结果间差异具有统计学意义($P < 0.05$)。偏侧忽略(左侧)患者在线分 20 mm 线段时,所有位置线段的分隔线均出现左侧偏移,单因素方差分析显示线段位置对线分结果无明显影响($P > 0.05$)。从上述结果可知,偏侧忽略(左侧)患者线分 100 mm 线段时出现右侧偏移,线分 20 mm 线段时出现左侧偏移,即出现所谓的长度反转效应。

运用独立 *t* 检验比较 2 组患者的线分结果,发现在线分左侧及中央 100 mm 线段时,2 组线分结果组间差异具有统计学意义(左侧线段 $P = 0.001$,中央线段 $P = 0.011$);在线分右侧 100 mm 线段及所有位置 20 mm 线段时,2 组线分结果组间差异均无统计学意义($P > 0.05$)。

二、线段在脑中成像试验结果分析

本研究计算了 2 组受检者标记实际线段两端后的 2 个变量:①两侧标记点间的距离,②实际线段中点与两侧标记点间的距离。2 组受检者标记 100 mm 线段两端时,两侧标记点间距离详见图 1,图中数据显示,对照组受检者准确标记了线段两端点,通过单样本 *t* 检验比较,发现对照组两侧标记点间距离与 100 mm 间差异无统计学意义($P > 0.05$)。偏侧忽略(左侧)患者低估了所有位置 100 mm 线段的长度,通过单样本 *t* 检验比较,发现所有位置线段两侧标记点长度与 100 mm 间差异均有统计学意义(左侧线段 $P = 0.001$,中央线段 $P = 0.001$,右侧线段 $P = 0.006$)。

2 组受检者标记 20 mm 线段两端时,两侧标记点间距离详见图 2,图中数据显示,对照组高估了所有位

置 20 mm 线段的长度,但通过单样本 t 检验比较,发现两侧标记点间距离与 20 mm 间差异无统计学意义 ($P > 0.05$);而偏侧忽略(左侧)患者均低估了所有位置 20 mm 线段的长度,经单样本 t 检验后发现,中央线段及右侧线段两侧标记点间距离与 20 mm 比较,差异均有统计学意义(中央线段 $P < 0.01$,右侧线段 $P < 0.001$)。

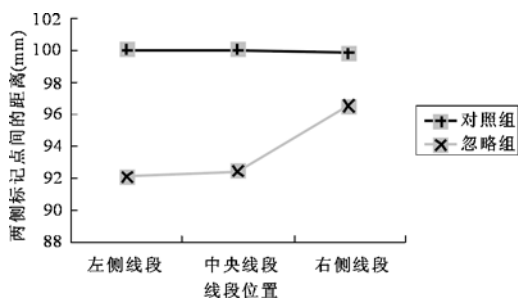


图 1 2 组受检者标记 100 mm 线段两端时两侧标记点间的距离

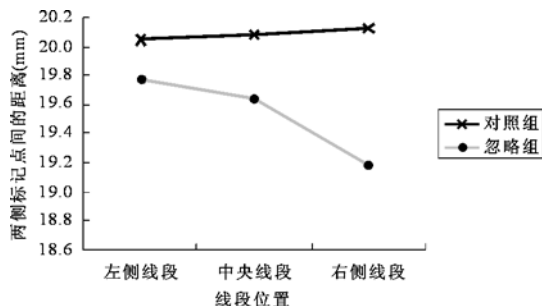


图 2 2 组受检者标记 20 mm 线段两端时两侧标记点间的距离

讨 论

一、线段位置对线分结果的影响

在常规线分试验中,偏侧忽略(左侧)患者在分所有位置 100 mm 线段时均出现向实际中点右侧偏移,从左侧线段到右侧线段,偏移幅度逐渐减小,该结果与以往报道类似^[1,2];但本研究未出现位置反转效应,可能与未按偏侧忽略程度进行分组有关,如王强等^[2]报道位置反转效应只出现在重度偏侧忽略患者中。在 Mennemeier 等^[1]的研究中,将线段位置参照受检者躯干矢状面中线进行放置,分别是躯干左侧 40 cm、躯干右侧 40 cm 及躯干中线,而本研究只是同一张 A4 纸上画出不同位置线段,这可能也是未出现位置反转效应的重要原因。

对本研究结果分析后发现,正常人在线分左侧 100 mm 线段时出现左侧偏移,而在分隔中央及右侧线段时出现右侧偏移,出现了位置反转效应,该结果与 Milner 等^[5]的研究结果类似,他们发现正常人在分隔位于右侧空间的线段时有向右偏移的趋势,而在分隔左侧及中央线段时有向左偏移的趋势。

当线分 20 mm 线段时,2 组受检者线分所有位置线段时均出现左侧偏移,2 组受检者组间及任何 2 个位置线分结果间差异均无统计学意义 ($P > 0.05$),与既往研究结果一致^[6,7]。

二、线段在偏侧忽略患者脑中的成像

本研究通过让受检者标出线段两端点,发现正常人能准确标记线段两侧端点,而偏侧忽略(左侧)患者低估了所有位置的 100 mm 线段的长度,与预测结果一样。偏侧忽略(左侧)患者忽略了所有位置线段的左侧端,忽略程度自左侧线段向右侧线段逐渐减小,与既往研究结果基本一致,即偏侧忽略(左侧)患者低估了较长线段的实际长度^[8];但本研究同时发现,偏侧忽略(左侧)患者也有忽略线段右侧端的趋势,特别是当线段位于右侧空间时,目前只有少数研究涉及到与病灶同侧的空间忽略^[9]。

另外本研究还发现偏侧忽略(左侧)患者低估了位于中央及右侧的短线段(20 mm)长度,该现象目前鲜见报道,很多研究认为偏侧忽略患者高估了短线段的实际长度^[8],只有 Doricchi 等^[10]报道偏侧忽略患者感知的短线段(20 mm)长度与实际情况无明显偏差。

三、线分试验中反转效应的可能机制探讨

一个合理的假说应该能同时解释长度反转效应及位置反转效应,但到目前为止,大部分理论都试图解释长度反转效应,而不能解释位置反转效应。在解释反转效应时,目前有 3 个已被广泛认可的理论,一个是右侧大脑半球控制所有空间的注意力,而左侧大脑半球只控制右侧空间的注意力,Heilman 等^[12]通过脑电图检查发现,人体左侧顶叶主要在受到右侧空间刺激时才出现去极化,而右侧顶叶在受到左、右两侧空间刺激时的去极化程度相同^[11];另一个假说是视觉冲动的对侧放射理论,即右侧大脑半球接受来自左侧视觉的冲动,而左侧大脑半球接受来自右侧视觉的冲动;第 3 个是“中心凹回避”理论,即认为人体视网膜中心凹存在高密度视锥细胞光学受体,紧靠中心凹周围的 2~3°视野在一侧视觉通路受损后不受影响,亦被称为“黄斑回避”。

非常短的线段通常位于视野 3°视角内,因此当线分非常短的线段时,受检者注视后或稍向左侧扫描后即可看到整个线段。Ishiai 等^[13]发现 4 例存在偏侧忽略的患者中,有 3 例在线分 25 mm 线段时最初寻找 25 mm 线段左侧端,然后从线段的左侧端开始寻找中点,出现向左侧偏差,由此推测非常短的线段左侧端进入了受检者中心视野。本研究发现偏侧忽略(左侧)患者没有忽略所有位置 20 mm 线段的左侧端。根据本研究及 Ishiai^[13]的研究结果,我们提出“中心凹回避”理论,即视觉刺激如进入中心视野内,则不存在

忽略现象。“中心凹回避”理论同样可以解释“中心凹忽略回避”假说。一个理论是指中心凹在皮质中的代表区非常广泛,单个、随机的损伤不可能损害整个代表区^[14];另外一个理论是指大脑在处理来自中心凹的刺激时需要两侧大脑半球之间相互传输^[15]。当偏侧忽略(左侧)患者线分较短线段时,线段的左侧端进入中心视野内,因此线段的左侧端未被忽略。

综上所述,本研究认为线分试验中长度及位置反转效应的发生取决于线段左侧端是否进入中心视野内。如果线段很短,线段左侧端将进入中心视野内,根据“中心凹忽略回避”理论,偏侧忽略患者可出现长度反转效应;在线分较长线段时,线段的左侧端不能进入中心视野内,由于右侧半球控制整个空间的注意力,所以忽略了线段的两侧端,且对左侧端的忽略程度明显大于右侧端,故分隔线出现右侧偏移。从左侧空间到右侧空间,左侧半球处理所视物体的权重逐渐增加,右侧半球处理所视物体的权重逐渐减少,故线段左侧被忽略的程度越来越小,因此患者看到的线段长度逐渐延长,分隔线向右侧偏移的幅度越来越小,甚至出现左侧偏移,即位置反转效应。由于本研究存在偏盲的患者较少,故未对偏盲患者进行专门分析,这在一定程度上影响了结果的准确性,我们将在后续研究中改进。

参 考 文 献

- [1] Mennemeier M, Rapcsak SZ, Pierce C, et al. Crossover by line length and spatial location. *Brain Cognit*, 2001, 47: 412-422.
- [2] Wang Q, Sonoda S, Hanamura M, et al. Line bisection and rebisection: the crossover effect of space location. *Neurorehabil Neural Repair*, 2005, 19: 84-92.
- [3] Azouvi P, Olivier S, Montety G, et al. Behavioral assessment of unilateral neglect: study of the psychometric properties of the Catherine Bergego Scale. *Arch Phys Med Rehabil*, 2003, 84: 51-57.
- [4] Oldfield RC. The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, 1971, 9: 97-113.
- [5] Milner AD, Brechmann M, Pagliarini L. To halve and to halve not: an analysis of line bisection judgements in normal subjects. *Neuropsychologia*, 1992, 30: 515-526.
- [6] Mennemeier M, Vezev E, Chatterjee A, et al. Contributions of the left and right cerebral hemispheres to line bisection. *Neuropsychologia*, 1997, 35: 703-705.
- [7] Marshall JC, Halligan PW. The psychophysics of visuospatial neglect: a new orientation. *Med Sci Res*, 1990, 18: 429-430.
- [8] Mennemeier M, Vezev E, Lamar M, et al. Crossover is not a consequence of neglect. *J Int Neuropsychol Soc*, 2002, 8: 107-114.
- [9] Kwon SE, Heilman KM. Ipsilateral neglect in a patient following a unilateral frontal lesion. *Neurology*, 1991, 41: 2001-2004.
- [10] Doricchi F, Guariglia P, Figliozzi F, et al. Causes of cross-over in unilateral neglect: between-group comparisons, within-patient dissociations and eye movements. *Brain*, 2005, 128: 386-406.
- [11] Heilman KM, Van D, Abell T. Right hemisphere dominance for attention, the mechanism underlying hemispheric asymmetries of inattention (neglect). *Neurology*, 1980, 30: 327-330.
- [12] Foxe JJ, McCourt ME, Javitt DC. Right hemisphere control of visuospatial attention: line-bisection judgements evaluated with high-density electrical mapping and source analysis. *Neuroimage*, 2003, 19: 710-712.
- [13] Ishiai S, Koyama Y, Seki K, et al. Approaches to subjective midpoint of horizontal lines in unilateral spatial neglect. *Cortex*, 2006, 42: 685-691.
- [14] Leff AP, Scott SK, Crewes H, et al. Impaired reading in patients with right hemianopia. *Ann Neurol*, 2000, 47: 171-178.
- [15] Brysbaert M. Interhemispheric transfer and the processing of foveally presented stimuli. *Behav Brain Res*, 1994, 64: 151-161.

(修回日期: 2009-05-20)

(本文编辑: 易 浩)

· 消息 ·

全国经颅磁刺激技术新进展研讨会暨电诊断医学技术基础培训班通知

随着神经科学与康复医学的快速发展,经颅磁刺激技术在临床上的研究与应用越来越受到重视,已成为国际上目前最为先进的康复治疗 and 神经科学研究技术之一。为了快速推广这一新兴技术,中国康复医学会电诊断专业委员会拟于 2009 年 9 月 4 至 9 月 7 日与华中科技大学同济医学院附属同济医院康复医学科和《中华物理医学与康复杂志》联合举办全国经颅磁刺激技术临床应用与研究新进展研讨会,同期还将举办电诊断医学技术基础培训班。届时将邀请朱愈教授等国内外著名专家前来进行学术交流和讲座。会议结束时将授予继续教育学分。

研讨会和培训班主要内容包括:经颅磁刺激在临床上的应用及其最新进展;经颅磁刺激临床应用操作技术示范;神经传导和肌电图检查基础理论与操作技术培训;电诊断学技术在康复医学临床上的应用示例等。

参加对象:康复医学科、神经科、神经外科、骨科、精神科以及其它相关科室专业人员。

日期和地点:2009 年 9 月 4 至 9 月 7 日,武汉市华中科技大学同济医学院附属同济医院。

会务及培训费用:800 元/人。食宿统一安排。

联系电话:027-83662874;传真:027-83663264;E-mail:pmr@tjh.tjmu.edu.cn;htt_0115@163.com;联系人:何婷婷。

联系地址:湖北省武汉市解放大道 1095 号同济医院内,《中华物理医学与康复杂志》编辑部