

· 临床研究 ·

# 老年脑小血管病患者同向运动双手协调性障碍的临床研究

夏翠俏, 蔡晓平, 赵弘轶, 谢鸿阳, 张微微, 尹维民, 黄勇华, 王改青

**摘要:**目的 探究老年脑小血管病(cerebral small vessel disease, CSVD)患者是否存在双手协调性障碍。方法 收集 2021 年 1~4 月于解放军总医院第七医学中心神经内科连续就诊的老年 CSVD 患者 37 例,均为右利手,根据 CSVD 的严重程度分为重度组 19 例(Fazekas 评分为 3 分)、非重度组 18 例(Fazekas 评分为 1~2 分),同期选择年龄、性别相匹配的健康体检者 11 例为对照组。进行词语流畅性(VFT)、画钟测验(CDT)和连线测试 B(TMT-B)以及双手协调性参数等测试,运用 WACOM 硬件结合 MovAlyzeR 笔迹分析软件,比较 2 组空间和时间参数差异,进行相关性分析。结果 3 组 VFT、CDT 和 TMT-B 比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ,  $P < 0.01$ );与非重度组和对对照组比较,重度组 VFT、CDT 显著下降, TMT-B 用时显著延长( $P < 0.05$ )。与非重度组和对对照组比较,重度组左手和右手水平方向运动(HA)均值显著下降,左手竖直方向运动(AVE)显著升高( $P < 0.05$ )。与对照组比较,重度组右手 AVE 显著升高( $1241.63 \pm 313.80$  vs  $717.53 \pm 582.10$ ,  $P < 0.05$ ),非重度组左手和右手 HA 均值显著下降,左手和右手 HA 变异度明显增高( $P < 0.05$ )。左手 HA 均值与 CDT 呈正相关( $r = 0.407$ ,  $P = 0.043$ ),水平方向非对称性指数与 TMT-B 呈正相关( $r = 0.423$ ,  $P = 0.035$ )。结论 老年 CSVD 患者存在同向运动双手协调性障碍,主要体现在空间参数方面。

**关键词:** 大脑小血管疾病;小脑共济失调;手;动作障碍

## Homotropic bimanual coordination dysfunction in elderly cerebral small vessel disease patients

Xia Cuiqiao, Cai Xiaoping, Zhao Hongyi, Xie Hongyang, Zhang Weiwei,  
Yin Weimin, Huang Yonghua; Wang Gaiqing

(Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, Shanxi Province, China)

**Abstract: Objective** To study the homotropic bimanual coordination dysfunction in elderly cerebral small vessel disease (CSVD) patients. **Methods** Thirty-seven CSVD patients admitted to our center from January 2021 to April 2021 were divided into severe CSVD group ( $n = 19$ ) and non-severe CSVD group ( $n = 18$ ) according to their Fazekas score with 11 age- and gender-matched persons who underwent physical examination in our center during the same period served as a control group. The time of VFT, CDT, TMT-B and bimanual coordinability parameters were recorded. The spatial and temporal parameters were compared between severe CSVD group and non-severe CSVD group using WACOM hardware combined with MovAlyzeR handwriting analysis software and analyzed by correlation analysis. **Results** Significant difference was detected in time of VFT, CDT, and TMT-B among the 3 groups ( $P < 0.05$ ,  $P < 0.01$ ). The time of VFT and CDT was significantly shorter and the bimanual coordinability parameters were significantly lower while the time of TMT-B was significantly longer in severe CSVD group than in non-severe CSVD group and control group ( $P < 0.05$ ). The average horizontal movement value of left and right hands was significantly lower while the average vertical movement value of left hand was significantly higher in severe CSVD group than in non-severe CSVD group and control group

DOI: 10.3969/j.issn.1009-0126.2022.05.019

作者单位: 030001 太原, 山西医科大学(夏翠俏, 王改青); 解放军总医院第一医学中心干三科(蔡晓平), 第七医学中心神经内科(赵弘轶, 谢鸿阳, 张微微, 尹维民, 黄勇华)

通信作者: 王改青, Email: wangq08@163.com

( $P < 0.05$ ). The absolute Y error of right hand was significantly higher in severe CSVD group than in control group while the horizontal amplitude of left and right hands was significantly lower in non-severe CSVD group than in control group ( $1241.63 \pm 313.80$  vs  $717.53 \pm 582.10$ ,  $P < 0.05$ ). The average horizontal amplitude value of left hand was positively related with the time of CDT ( $r = 0.407$ ,  $P = 0.043$ ) while the horizontal asymmetry index was positively related with the time of TMT-B ( $r = 0.423$ ,  $P = 0.035$ ). **Conclusion** Homotropic bimanual coordination dysfunction can be detected in elderly CSVD patients, which is mainly manifested in spatial parameters.

**Key words:** cerebral small vessel diseases; cerebellar ataxia; hand; movement disorders

人类的许多日常活动的完成(如织毛衣、打字、洗衣服等)需要双手在特定的时间和空间方面协调性运动配合<sup>[1]</sup>。人类和灵长类动物的实验已经证实,双手协调性运动的实现也需要正常认知和感觉功能参与<sup>[2]</sup>。既往的研究发现,双手协调性障碍见于多种神经精神疾病,如阿尔茨海默病、帕金森病等<sup>[3-4]</sup>。脑小血管病(cerebral small vessel disease, CSVD)是由大脑小动脉、穿支动脉、毛细血管及小静脉等小血管的各种结构或功能性病变所导致的临床、影像及病理学表现的综合征<sup>[5]</sup>。CSVD患者的主要症状包括步态障碍为特征的下肢运动功能障碍和以执行功能受损为特征的认知功能障碍。相比下肢运动功能障碍,以往关注CSVD患者上肢运动功能的研究并不多见。但在2015年,Nyquist等<sup>[6]</sup>发现,多个脑区的脑白质高信号与双手灵活性下降有关,年龄 $\geq 44$ 岁的中老年CSVD患者较同龄对照者存在完成钥匙钉板的困难。2018年来自国内顺义社区的研究采用非连续性双手协调性测试任务(双手同时旋前旋后10次+食指按键盘10次)也得到了类似的结论<sup>[7]</sup>。采用连续性测试任务研究CSVD患者双手协调性的研究目前尚不多见。我们之前的研究发现,CSVD患者在行走任务中存在明显的双侧肢体时相协调性障碍和非对称性步态<sup>[8]</sup>。故本研究设计一项同向连续性双手绘画横折线任务,并观察老年CSVD患者是否存在双手协调性障碍。

## 1 资料与方法

**1.1 研究对象** 选择2021年1~4月于解放军总医院第七医学中心神经内科连续就诊的老年CSVD患者37例,根据CSVD的严重程度分为重度组19例(Fazekas评分为3分)、非重度组18例(Fazekas评分为1~2分)。纳入标准:(1)经头颅MRI、T<sub>2</sub>WI和液体衰减反转恢复序列成像检查证实。(2)具有记忆力、计算力等认知功能减退的主诉,在接受测试时不需要言语和行为上的帮助,能够配合双手协调性运动任务和神经心理学检查。(3)简易

智能状态检查量表(MMSE)评分 $> 24$ 分。(4)右利手。排除标准:(1)合并脑梗死、脑出血、脑部肿瘤等疾病。(2)炎症、代谢或中毒性脑病等引起的脑白质病变。(3)阿尔茨海默病、帕金森病等导致的认知功能减退。(4)存在行动不便、抑郁和语言、视觉、听觉障碍等不能配合检查者。选择同期本院健康体检的正常老年人11例为对照组,均无神经系统缺损症状及体征,头颅MRI检查无明显异常改变。3组入选者均获得知情同意。3组性别、年龄、受教育年限等一般临床资料比较,差异无统计学意义(表1),具有可比性。

表1 3组一般临床资料比较

项目	重度组 (19例)	非重度组 (18例)	对照组 (11例)	P值
男/女(例)	9/10	8/10	4/7	0.935
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$ )	76.56 $\pm$ 6.51	74.25 $\pm$ 4.65	73.00 $\pm$ 5.95	0.406
受教育年限 (年, $\bar{x} \pm s$ )	7.89 $\pm$ 3.10	8.38 $\pm$ 2.88	8.18 $\pm$ 3.42	0.950

**1.2 方法** 记录3组年龄、性别、受教育年限、现病史、既往史等临床资料。3组入院2d内进行相关神经心理检查,其中MMSE反映总体认知;词语流畅性(verbal fluency test, VFT)体现语义记忆水平;画钟测验(clock drawing test, CDT)体现视空间能力;连线测试B(trail making test-B, TMT-B)体现处理速度;双手握力采用JAMAR握力计(Jamar Plus+ Digital 563213; 121 Lafayette Instrument Company, Lafayette, IN, USA)常规流程。

**1.3 双手协调性测试** 测试所需设备为2套带有电子画笔的WACOM触控屏(<https://www.wacom.com/en-us>),触控屏面积30 cm  $\times$  22.5 cm,采样频率为120 Hz,左右手任务范围均为直径6 cm的圆形。每位被试者双手握电子笔,要尽可能快速、流畅、同步、有节奏地分别在2个圆形内画重叠的水平横折线,画线持续时间为30 s。

所有画线的数据由MovAlyeR软件(Neuroscript LLC, Tempe, AZ, USA; <http://www.neuroscript.com>)



### 3 讨论

研究发现,额叶皮质和胼胝体部位的离断综合征可能是 CSVD 患者双侧协调性障碍的潜在机制<sup>[10]</sup>。本研究发现,老年 CSVD 患者在完成同向连续性双手绘画横折线任务过程中存在双手协调性障碍。结果表明,老年 CSVD 患者与正常对照人群的差异主要体现在空间参数方面,这与帕金森病患者双手协调性障碍主要存在于时间参数方面不同<sup>[11]</sup>。

总体而言,老年 CSVD 患者的双手协调性在 3 个方面存在障碍。首先,双手 HA 均值过短,双手 HA 变异度过大。以往研究认为,握笔手水平运动的完成主要依赖于手腕肌肉的屈伸,而握笔竖直运动的完成主要与手指肌肉的屈伸有关,而前者的受累更容易见于帕金森病等造成的脑损伤<sup>[12]</sup>。其次,左手 AYE 是组间另一项存在显著性差异的参数,而右手 AYE 差异只存在于重度组与对照组之间。AYE 主要体现双手绘画横折线任务中在竖直方向上的偏移,这种左右手方面的结果差异可能解释为左右手灵活性的差异。第三,重度组水平 AI 较对照组更高,这可能与重度 CSVD 患者的注意力控制(属于执行功能)下降有关<sup>[13]</sup>。

以往研究证实,双手协调性障碍与认知功能受损存在相关性。2010 年 Bangert 等报道,双手按键速度下降与主观执行功能下降有关。Tisseyre 等<sup>[11]</sup>发现,镜像运动的完成障碍与脑震荡患者 TMT-A 和 TMT-B 完成的差异度有关。与上述研究类似,本研究发现,左手 HA 均值与 CDT 呈正相关,而水平 AI 与 TMT-B 呈正相关。这些结果提示,老年 CSVD 患者双手协调性障碍可能与执行功能障碍存在共同受累的脑区。

本研究不足之处,(1)样本量较小,未来研究需扩大样本量;(2)认知功能的测评未包括记忆功能,主要是因为 CSVD 患者少见记忆功能受损;(3)双手协调性测评任务未包括异向运动(即镜像运动),这是由于异向运动的完成难度较同向运动更小。

总之,与同龄健康者相比,老年 CSVD 患者在完成同向连续性双手绘画横折线任务过程中存在双手协调性障碍,主要体现在空间参数方面而非时间参数方面。老年 CSVD 患者的双手协调性功能障碍可能与其执行功能障碍有关。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

#### 参考文献

[1] Maes C, Gooijers J, Orban de Xivry JJ, et al. Two hands, one

brain, and aging[J]. *Neurosci Biobehav Rev*, 2017, 75: 234-256. DOI:10.1016/j.neubiorev.2017.01.052.

[2] Berlucchi G. Frontal callosal disconnection syndromes[J]. *Cortex*, 2012, 48(1): 36-45. DOI:10.1016/j.cortex.2011.04.008.

[3] Martin E, Blais M, Albaret JM, et al. Alteration of rhythmic unimanual tapping and anti-phase bimanual coordination in Alzheimer's disease: a sign of inter-hemispheric disconnection?[J]. *Hum Mov Sci*, 2017, 55: 43-53. DOI:10.1016/j.humov.2017.07.007.

[4] Espay AJ, Li JY, Johnston L, et al. Mirror movements in parkinsonism: evaluation of a new clinical sign[J]. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 2005, 76(10): 1355-1358. DOI: 10.1136/jnnp.2005.062950.

[5] Wardlaw JM, Debette S, Jokinen H, et al. ESO guideline on covert cerebral small vessel disease[J]. *Eur Stroke J*, 2021, 6(2): IV. DOI:10.1177/23969873211027002.

[6] Nyquist PA, Yanek LR, Bilgel M, et al. Effect of white matter lesions on manual dexterity in healthy middle-aged persons[J]. *Neurology*, 2015, 84(19): 1920-1926. DOI:10.1212/WNL.0000000000001557.

[7] Su N, Zhai FF, Zhou LX, et al. Cerebral small vessel disease burden is associated with motor performance of lower and upper extremities in community-dwelling populations[J]. *Front Aging Neurosci*, 2017, 9: 313. DOI:10.3389/fnagi.2017.00313.

[8] 马芮, 夏翠俏, 赵弘轶, 等. 老年脑小血管病患者双任务行走步态特征[J]. *中华老年心脑血管病杂志*, 2020, 22(3): 292-295. DOI:10.3969/j.issn.1009-0126.2020.03.018.

[9] Norouzi E, Gerber M, Pühse U, et al. Combined virtual reality and physical training improved the bimanual coordination of women with multiple sclerosis[J]. *Neuropsychol Rehabil*, 2021, 31(4): 552-569. DOI: 10.1080/09602011.2020.1715231.

[10] Du J, Zhu H, Zhou J, et al. Structural brain network disruption at preclinical stage of cognitive impairment due to cerebral small vessel disease[J]. *Neuroscience*, 2020, 449: 99-115. DOI:10.1016/j.neuroscience.2020.08.037.

[11] Tisseyre J, Amarantini D, Chalard A, et al. Mirror movements are linked to executive control in healthy and brain-injured adults[J]. *Neuroscience*, 2018, 379: 246-256. DOI: 10.1016/j.neuroscience.2018.03.027.

[12] Ma HI, Hwang WJ, Chang SH, et al. Progressive micrographia shown in horizontal, but not vertical, writing in Parkinson's disease[J]. *Behav Neurol*, 2013, 27(2): 169-174. DOI:10.3233/BEN-120285.

[13] Boisgontier MP, Van Halewyck F, Corporaal SH, et al. Vision of the active limb impairs bimanual motor tracking in young and older adults[J]. *Front Aging Neurosci*, 2014, 6: 320. DOI:10.3389/fnagi.2014.00320.

(收稿日期:2021-12-13)

(本文编辑:银燕)