

文章编号:1003-2754(2026)01-0040-07

doi:10.19845/j.cnki.zfysjbbzz.2026.0007

# 脑小血管病患者运动认知风险综合征的神经影像学研究

胡晓凯<sup>1</sup>, 李文君<sup>1</sup>, 贾亚南<sup>1</sup>, 刘翠翠<sup>1</sup>, 吴玲玲<sup>2</sup>, 任慧玲<sup>1</sup>, 董玉娟<sup>1</sup>

**摘要:** **目的** 探讨脑小血管病(CSVD)患者中运动认知风险综合征(MCR)与神经影像学标志物之间的关系,并评估MCR相关的影像学标志物及比较其与轻度认知功能障碍(MCI)的影像学标志物是否不同。**方法** 研究回顾性选取了河北医科大学第三医院自2023年4月—2024年11月收治的187例脑小血管病患者。根据是否诊断MCR及MCI进行分组。收集患者的临床资料和影像学数据,使用单变量和多因素Logistic回归分析探讨CSVD患者MCR的影像学特征。**结果** CSVD患者中MCR阳性组在体重指数(BMI)、男性比例、高血压、存在腔隙、严重的脑白质高信号(WMH)、严重的基底节区扩大的血管周围间隙(EPVS)和严重CSVD总负荷方面患者比例比MCR阴性组更高( $P<0.05$ )。多因素Logistic回归分析显示,WMH总体积是CSVD患者MCR的独立危险因素( $OR=1.038, 95\%CI\ 1.003\sim1.075, P=0.033$ )。以MCI、MCR两个指标分组显示,MCI+/MCR+较其他组比较,高血压病比例更高(其中MCI-/MCR+组较MCI+/MCR-组比高血压病比例更高),WMH总体积、严重的脑深部及脑室旁WMH、严重的EPVS比例更高( $P<0.05$ )。其中单纯MCR阳性组(MCI-/MCR+)与单纯MCI阳性组(MCI+/MCR-)比较,脑室旁及深部WMH有更高的分级(2级、3级高于MCI+/MCR-组)及更大的总体积( $P<0.05$ )。CSVD总负荷方面差异无统计学意义( $P>0.05$ )。**结论** WMH是CSVD患者合并MCR的独立危险因素。MCR与更大的WMH体积相关。本研究强调了MCR的脑白质异常,运动评估在早期痴呆风险分层中的潜力。

**关键词:** 脑小血管病; 运动认知风险综合征; 轻度认知障碍; 步态障碍; 影像学标志物

**中图分类号:** R743

**文献标识码:** A

**A neuroimaging study of motoric cognitive risk syndrome in patients with cerebral small vessel disease** HU Xiaokai<sup>1</sup>, LI Wenjun<sup>1</sup>, JIA Yanan<sup>1</sup>, LIU Cuicui<sup>1</sup>, WU Lingling<sup>2</sup>, REN Huiling<sup>1</sup>, DONG Yujuan<sup>1</sup>. (1. Department of Neurology, Hebei Medical University Third Hospital, Shijiazhuang 050051, China; 2. Department of Neurology, Shijiazhuang Second Hospital, Shijiazhuang 050000, China)

**Abstract: Objective** To investigate the association between motoric cognitive risk syndrome (MCR) and neuroimaging markers in patients with cerebral small vessel disease (CSVD), to assess the imaging markers associated with MCR, and to compare the differences in imaging markers between MCR and mild cognitive impairment (MCI). **Methods** A retrospective study was conducted among 187 patients with CSVD who were admitted to Department of Neurology, Hebei Medical University Third Hospital, from April 2023 to November 2024, and they were divided into groups based on whether they were diagnosed with MCR or MCI. Clinical and imaging data were collected, and the univariate and multivariate logistic regression analyses were used to investigate the imaging features of CSVD patients with MCR. **Results** Compared with the MCR-negative group, the MCR-positive group had significantly higher BMI, proportion of male patients, and proportion of patients with hypertension, lacunar infarcts, severe white matter hyperintensity (WMH), severe enlarged perivascular space (EPVS) in the basal ganglia, and high CSVD total burden ( $P<0.05$ ). The multivariate logistic regression analysis showed that the total volume of WMH was an independent risk factor for MCR in CSVD patients ( $OR=1.038, 95\%CI\ 1.003\sim1.075, P=0.033$ ). Stratification by MCI, MCR showed that compared with the other groups, the MCI+/MCR+ group had a significantly higher proportion of patients with hypertension (the MCI-/MCR+ group had a higher proportion of patients with hypertension than the MCI+/MCR- group), a significantly higher total volume of WMH, a significantly higher proportion of patients with severe deep brain and paraventricular WMH, and a significantly higher proportion of patients with severe EPVS ( $P<0.05$ ). Compared with the MCI+/MCR-group, the MCI-/MCR+ group had significantly higher grades (a significantly higher proportion of patients with grade 2 or 3 WMH than the MCI+/MCR- group) and total volume of periventricular and deep WMH ( $P<0.05$ ). There was no significant difference in CSVD total burden between groups ( $P>0.05$ ). **Conclusion** WMH is an independent risk factor for MCR in patients with CSVD. MCR is associated with a larger volume of WMH. This study highlights white matter abnormalities in MCR and the potential of motor function assessment in early risk stratification for dementia.

**Key words:** Cerebral small vessel disease; Motoric cognitive risk syndrome; Mild cognitive impairment; Gait disturbance; Imaging markers

收稿日期:2025-02-20;修订日期:2025-05-20

基金项目:2024年度河北省医学科研课题计划(20240198)

作者单位:(1. 河北医科大学第三医院神经内科,河北 石家庄 050051; 2. 石家庄市第二医院神经内科,河北 石家庄 050000)

通信作者:董玉娟, E-mail:1151605571@qq.com

运动认知风险综合征(motoric cognitive risk syndrome, MCR)是一种新提出的以主观认知抱怨为定义的痴呆前期综合征。最早2013年被Verghese定义。在没有痴呆和日常生活活动残疾的情况下,存在主观的认知功能下降(subjective cognitive decline, SCD)和客观的慢速步态。据报道发生在60~100岁的人群中发病率是6.3~12.8%<sup>[1-4]</sup>。而在一项纳入了26 802例老年人的多队列研究中,MCR的发病率约为9.7%,即65.2/1 000人年<sup>[2]</sup>。近年来,MCR受到了越来越多的关注,因为它被认为与痴呆风险的增加有关,尤其是在预测阿尔茨海默病(Alzheimer disease, AD)和其他非AD相关的血管性痴呆方面。MCR被报道在痴呆的10~15年前发生<sup>[5]</sup>。MCR对痴呆的预测能力高于单独的步态缓慢或认知功能减退。最近的研究报告显示,患有MCR的老年人发展为痴呆症的风险更高(风险比=5.18)<sup>[6]</sup>。此外,MCR还预测了其他不利结果,包括老年人跌倒、住院和死亡<sup>[7]</sup>。

脑小血管病(CSVD)起病隐匿,其临床异质性很强,从无症状到步态异常和血管性痴呆等,诊断高度依赖影像学表现。脑小血管病在常规核磁共振上的表现包括腔隙性梗死(LI)、脑白质高信号(WMH)、脑微出血(CMB)、血管周围间隙(PVS)、脑萎缩等<sup>[8]</sup>。MCR是CSVD的一种表现形式,涉及步态缓慢和认知功能下降的共存。有研究表明,MCR与年龄相关的生理和病理变化有关,与脑小血管病的进展相关。尽管MCR的临床特征已经被广泛认识,但其背后的神经病理学机制和影像学特征仍然不明确。MCR可能与其他痴呆前期综合征相重叠,特别是轻度认知障碍(mild cognitive function, MCI),但是MCR和MCI经常独立发生。MCR作为痴呆前期综合征,是否与MCI不同,仍然未知。

本研究旨在通过分析CSVD的临床资料与MCR的关系,并利用神经影像学技术来评估MCR相关的影像学标志物,更好地理解MCR的神经病理学基础,并为临床提供更精确的痴呆预测工具。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

回顾性选取河北医科大学第三医院神经内科自2023年4月—2024年11月收治的187例的脑小血管病患者,其中男性115例,女72例,年龄(65.55±8.98)岁。遵循《中国脑小血管病诊治指南2020》<sup>[8]</sup>中CSVD诊断标准,纳入标准:(1)年龄≥50岁;(2)头部MRI存在1种或多种脑小血管病影像学标志物(WMH、CMB、LI、EPVS等)。排除标准:(1)头部DWI排除新发的脑梗死;(2)帕金森病、额颞叶痴呆、多系统萎缩、阿尔茨海默病等神经系统变性疾病;(3)大动脉病变引起的脑卒中偏瘫;(4)多发性硬化、

代谢性脑病、感染等原因导致的WMH;(5)脊髓病变及骨关节疾病等其他伴有步态障碍的神经系统疾病;(6)其他原因不能配合检查。

### 1.2 资料收集

1.2.1 一般资料 收集所有患者一般临床资料和实验室指标,包括年龄、性别、高血压、冠心病、糖尿病、吸烟史、饮酒史、空腹血清总胆固醇(TC)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、三酰甘油(TG)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、极低密度脂蛋白胆固醇(VLDL)、血清同型半胱氨酸(Hcy)、日常生活能力评估量表(Activity of Daily Living Scale, ADL)。

1.2.2 影像学评估 所有入院后采用荷兰飞利浦3.0T磁共振成像仪获取头部图像,扫描序列包括T<sub>1</sub>WI、T<sub>2</sub>WI、T<sub>2</sub>-FLAIR、DWI及SWI等。应用MRA或CTA、颈动脉+椎动脉彩超等评估颅内血管狭窄程度。由联影智能影像分析系统<sup>[9,10]</sup>对各项影像学标志物,如WMH、CMB、LI、EPVS及CSVD总负荷进行评分,并1名高年资放射科医师对结果准确性进行判定。

CSVD总负荷判定标准:满足下列各项则各计1分:(1)LI≥1个;(2)中重度WMH:以Fazekes评分对WMH进行评估,脑室旁WMH评分=3分和(或)深部WMH评分≥2分;(3)CMB≥1个;(4)基底节区的中重度PVS:计算EPVS数量多的一侧(>10个为中重度EPVS)。上述4项总分为CSVD总负荷评分,分值越高、病情越严重。0~2分为轻度CSVD总负荷、3~4分为重度CSVD总负荷<sup>[11]</sup>。

1.2.3 步态评测 步态量表评估:起立行走计时测试(time up and go test, TUG):通过测量一个人在不使用扶手的情况下从标准椅子上站起来所需的时间,以正常速度走3米,转身,走回椅子,最后再次坐下,记录所需时间。参与者被要求进行8次正常散步。步态速度确定为7次正常行走的平均速度,单位为m/s,不包括第一次“练习”行走。

1.2.4 认知功能评估 主观认知抱怨的评估:主观认知抱怨是通过访谈来评估的,如果参与者确认至少有1个问题,无论是记忆还是日常功能,都被认为是存在的。记忆方面的问题主要包括:“你在记忆方面有困难吗?”“你是否经常在做某事的路上,然后忘记了你本来打算做什么?”以及“你在说话时找不到合适的词语吗?”关于日常运作,问题是:“你在理财方面有困难吗?”“你使用电话有什么问题吗?”

神经心理学评估:由1名经过神经心理学培训的工作人员对每例参与者进行面对面的评估。所有参与者完成蒙特利尔认知评估量表(MoCA)量表,以评估其认知功能损害程度。MoCA评分>24分为认知功能正常,文盲MoCA评分≤13分、小学文化MoCA评

分≤19分、初中及以上文化 MoCA 评分≤24分为存在总体认知功能障碍<sup>[12]</sup>。

MCR 定义:慢步行速度被定义为行走速度≤年龄和性别特定人群平均值的1个标准差。根据标准的 MCR 定义,如果有≥1个主观认知抱怨且没有行动障碍,个体将被分类为 MCR。

MCI 定义:(1)患者或知情者报告,或有经验的医师发现认知的损害;(2)存在1个或多个认知功能域损害的客观证据;(3)复杂的工具性日常能力可以有轻微损害,但仍保持独立的日常生活能力;(4)没有达到痴呆的诊断<sup>[13]</sup>。

1.3 分组

根据是否诊断为 MCR 分为 MCR 阳性组( $n=96$ )和 MCR 阴性组( $n=91$ ),根据是否诊断为 MCI 分为 MCI 阳性组和 MCI 阴性组。并将 MCR 阳性组分为 MCI+/MCR+组( $n=63$ )及 MCI-/MCR+组( $n=28$ ),MCR 阴性组分为 MCI+/MCR-组( $n=58$ )及 MCI-/MCR-组( $n=38$ )。

1.4 统计学方法

应用 SPSS 26.0 软件对数据处理、进行统计学分析。对于符合正态分布的计量资料采用( $\bar{x}\pm s$ )描述,通过  $t$  检验比较各组之间的差异。计数资料采用例数(百分率)[ $n(\%)$ ]表示,比较采用  $\chi^2$  检验。采用单因素分析进行比较不同组别患者临床和影像学资料。采用多因素 Logistic 回归分析 CSVD 患者 MCR 的独立影响因素。 $P<0.05$  为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 MCR+与 MCR-组患者的临床及影像学资料比较

本研究共纳入 187 例患者,男性 115 例(61.5%),女 72 例(38.5%),平均年龄( $65.55\pm 8.98$ )岁。比较两组的临床资料显示,相比于 MCR 阴性组,MCR 阳性组的男性,BMI,高血压病、存在 LI、严重 WMH、严重 EPVS、严重 CSVD 总负荷人数高于非 MCR 组,差异具有统计学意义( $P<0.05$ )(见表 1)。

表 1 MCR+与 MCR-组患者的临床及影像学资料比较

项目	合计( $n=187$ )	MCR 阴性组( $n=96$ )	MCR 阳性组( $n=91$ )	统计值	$P$ 值
年龄 ( $\bar{x}\pm s$ , 岁)	65.55±8.98	64.30±9.23	66.86±8.56	$t=-1.959$	0.052
男性 [ $n(\%)$ ]	115(61.5)	52(54.1)	63(69.2)	$\chi^2=4.477$	0.034
BMI ( $\bar{x}\pm s$ , kg/m <sup>2</sup> )	25.18±3.46	24.51±3.85	25.97±2.75	$t=3.961$	0.010
既往史 [ $n(\%)$ ]					
高血压	139(79.7)	63(65.6)	76(83.5)	$\chi^2=7.838$	0.005
糖尿病	75(40.1)	39(40.6)	36(39.6)	$\chi^2=0.022$	0.882
冠心病	35(18.7)	15(15.6)	20(22.0)	$\chi^2=1.239$	0.266
卒中史	69(36.9)	31(32.3)	38(41.7)	$\chi^2=1.798$	0.180
吸烟	64(34.2)	27(28.1)	37(40.7)	$\chi^2=3.084$	0.079
饮酒	49(26.2)	20(20.8)	29(31.9)	$\chi^2=2.802$	0.094
实验室检查 ( $\bar{x}\pm s$ )					
TC (mmol/L)	4.26±1.06	4.34±1.07	4.17±1.06	$t=1.124$	0.263
TG (mmol/L)	1.56±0.98	1.69±1.14	1.44±0.78	$t=1.738$	0.084
HDL-C (mmol/L)	1.18±0.36	1.20±0.26	1.17±0.45	$t=0.461$	0.645
LDL-C (mmol/L)	2.61±0.86	2.64±0.86	2.57±0.87	$t=0.522$	0.602
FBG (mmol/L)	7.04±2.84	6.82±2.77	7.28±2.90	$t=-1.101$	0.272
Hcy (μmol/L)	15.73±8.18	15.21±7.59	16.28±8.78	$t=-0.836$	0.404
HbA1c (%)	6.51±1.35	6.46±1.17	6.56±1.51	$t=-0.507$	0.612
影像学检查 [ $n(\%)$ ]					
脑室旁 WMH				$\chi^2=12.003$	0.002
I 级	48(29.4)	32(33.3)	16(17.6)		
II 级	114(61.0)	58(60.4)	56(61.5)		
III 级	25(12.3)	6(6.3)	19(20.9)		
深部 WMH				$\chi^2=10.189$	0.006
I 级	78(41.7)	50(52.1)	28(30.8)		
II 级	89(47.6)	40(41.6)	49(53.8)		
III 级	20(10.7)	6(6.3)	14(15.4)		
WMH 总体积 [ $M(P_{25}, P_{75})$ ]	15.79(9.08, 25.06)	12.88(6.50, 17.36)	22.25(13.50, 27.91)	$t=-4.926$	<0.001
LI [ $n(\%)$ ]	83(46.5)	35(36.4)	48(52.7)	$\chi^2=5.021$	0.025

续表					
项目	合计(n=187)	MCR 阴性组(n=96)	MCR 阳性组(n=91)	统计值	P 值
CMB [n(%)]	52(27.8)	24(25.0)	28(30.8)	$\chi^2=0.775$	0.379
基底节区 EPVS [n(%)]	92(49.2)	39(40.6)	53(58.2)	$\chi^2=5.801$	0.016
CSVD 总负荷[n(%)]				$\chi^2=13.494$	0.009
0 分	20(10.7)	16(16.7)	4(4.4)		
1 分	68(36.4)	40(41.7)	28(30.8)		
2 分	50(26.7)	22(22.9)	28(30.8)		
3 分	31(16.6)	12(12.5)	19(20.9)		
4 分	18(9.6)	6(6.2)	12(13.1)		

注: BMI, 体重指数; TC, 总胆固醇; TG, 甘油三酯; HDL-C, 高密度脂蛋白胆固醇; LDL-C, 低密度脂蛋白胆固醇; FPG, 空腹血糖; Hcy, 同型半胱氨酸; HbA1c, 糖化血红蛋白; CMB, 微出血; LI, 腔隙性脑梗死; 基底节区 EPVS, 基底节区扩大的血管周围间隙; WMH, 脑白质高信号。

2.2 CSVD 患者 MCR 影响因素的多因素 Logistic 回归分析

根据是否诊断为 MCR (赋值: 阳性=1, 阴性=0) 为因变量, 将单因素分析中有统计学意义的变量作为自变量, 进行多因素 Logistic 回归分析, 结果显示, WMH 总体积是 MCR 的独立危险因素 [OR=1.038, 95%CI (1.003~1.075), P=0.033] (见表 2, 图 1)。

2.3 是否存在 MCI 与 MCR 的 CSVD 的临床资料及影像学特征比较

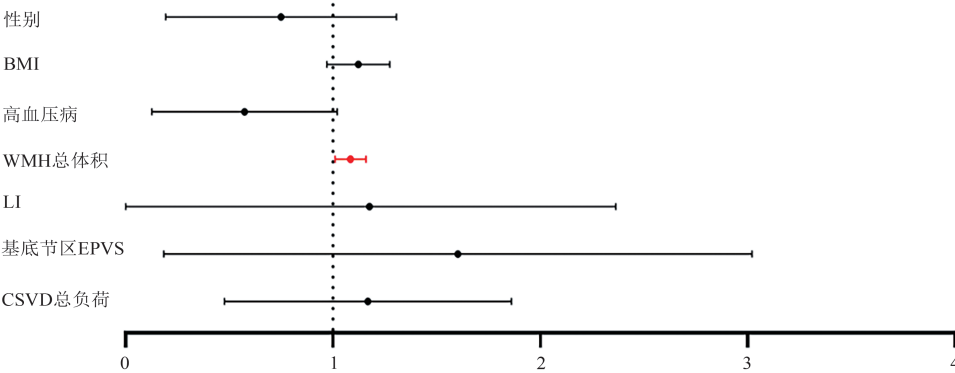
以 MCI、MCR 两个指标分组显示, MCI+/MCR+

较其他组比较, 临床资料方面, 高血压病比例更高, 其中 MCI-/MCR+ 组较 MCI+/MCR- 组比高血压病比例更高。影像学资料方面, WMH 总体积、脑深部及脑室旁 WMH、EPVS 比例更高, 差异有统计学意义 (P<0.05)。其中 MCI-/MCR+ 组与 MCI+/MCR- 组比较, 脑室旁及深部 WMH 有更高的分级 (2 级、3 级高于 MCI+/MCR- 组) 及更大的总体积, 差异有统计学意义 (P<0.05)。CSVD 总负荷方面差异无统计学意义 (见表 3)。

表 2 CSVD 患者 MCR 影响因素的多因素 Logistic 回归分析

项目	$\beta$ 值	SE	Wald $\chi^2$ 值	OR	95%CI	P 值
性别	-0.492	0.408	1.452	0.612	0.275~1.361	0.228
BMI	0.109	0.069	2.508	1.115	0.974~1.277	0.113
高血压病	-0.898	0.468	3.683	0.407	0.163~1.019	0.055
WMH 总体积	0.037	0.018	4.534	1.038	1.003~1.075	0.033
LI	-0.192	0.570	0.113	0.826	0.270~2.521	0.736
基底节区 EPVS	0.168	0.505	0.111	1.183	0.440~3.182	0.739
CSVD 总负荷	0.031	0.316	0.010	1.032	0.555~1.918	0.921

注: CSVD, 脑小血管病; MCR, 运动认知风险综合征; BMI, 体重指数; WMH, 脑白质高信号; LI, 腔隙性脑梗死; 基底节区 EPVS, 基底节区扩大的血管周围间隙。



注: CSVD, 脑小血管病; MCR, 运动认知风险综合征; BMI, 体重指数; WMH, 脑白质高信号; LI, 腔隙性脑梗死; 基底节区 EPVS, 基底节区扩大的血管周围间隙。

图 1 CSVD 患者 MCR 影响因素的多因素 Logistic 回归分析结果



表3 以MCI/MCR两个指标分组临床资料比较

项目	MCI-/MCR- (n=38)	MCI+/MCR- (n=58)	MCI-/MCR+ (n=28)	MCI+/MCR+ (n=63)	统计值	P值
年龄( $\bar{x}\pm s$ ,岁)	62.95±8.72	65.19±9.52	66.29±8.14	67.11±8.14	$t=1.816$	0.146
男性[n(%)]	19(50.0)	33(56.9)	19(67.9)	44(69.8)	$\chi^2=4.971$	0.174
BMI( $\bar{x}\pm s$ ,kg/m <sup>2</sup> )	24.87±3.06	24.94±2.92	25.28±3.54	26.19±2.44	$t=1.963$	0.122
既往史[n(%)]						
高血压病	24(63.1)	39(67.2)	22(78.6)	54(85.7)	$\chi^2=8.557$	0.036
糖尿病	16(42.1)	23(39.7)	13(46.4)	23(36.5)	$\chi^2=0.974$	0.832
冠心病	5(13.2)	10(17.2)	7(25.0)	13(20.6)	$\chi^2=1.734$	0.629
卒中心	12(31.6)	19(32.8)	13(46.4)	25(39.7)	$\chi^2=2.191$	0.534
吸烟	11(28.9)	16(27.6)	11(39.3)	26(41.3)	$\chi^2=3.126$	0.373
饮酒	8(21.1)	12(20.7)	11(39.3)	18(28.6)	$\chi^2=3.949$	0.267
实验室检查( $\bar{x}\pm s$ )						
TC(mmol/L)	4.54±1.05	4.22±1.07	3.89±0.88	4.30±1.11	$t=2.098$	0.102
TG(mmol/L)	1.71±1.19	1.67±1.11	1.29±0.68	1.50±0.81	$t=1.292$	0.279
HDL-C(mmol/L)	1.20±0.26	1.19±0.26	1.18±0.31	1.11±0.24	$t=1.401$	0.244
LDL-C(mmol/L)	2.78±0.86	2.55±0.86	2.37±0.81	2.66±0.88	$t=1.349$	0.260
FBG(mmol/L)	6.33±1.60	7.15±3.30	8.03±3.49	6.94±2.56	$t=2.003$	0.115
Hcy( $\mu$ mol/L)	13.88±6.52	16.14±8.19	13.80±7.93	17.33±8.98	$t=1.829$	0.144
HbA1c(%)	6.30±0.97	6.55±1.27	6.69±1.29	6.51±1.60	$t=0.424$	0.122
影像学检查[n(%)]						
脑室旁WMH					$\chi^2=28.395$	<0.001
Ⅰ级	16(42.1)	23(39.7)	6(21.4)	10(15.9)		
Ⅱ级	22(57.9)	33(56.9)	18(64.3)	36(57.1)		
Ⅲ级	0(0)	2(3.4)	4(14.3)	17(27.0)		
深部WMH					$\chi^2=16.338$	0.012
Ⅰ级	24(63.2)	26(44.8)	10(35.7)	18(28.6)		
Ⅱ级	12(31.6)	28(48.3)	16(57.2)	33(52.4)		
Ⅲ级	2(5.2)	4(6.9)	2(7.1)	12(19.0)		
WMH总体积[M( $P_{25},P_{75}$ )]	7.77(4.80,15.08)	14.87(9.51,19.33)	16.42(10.96,24.28)	24.20(14.28,31.98)	$t=35.959$	<0.001
LI[n(%)]	13(34.2)	22(57.9)	16(57.1)	32(50.8)	$\chi^2=5.467$	0.141
CMB[n(%)]	8(21.1)	16(42.1)	9(32.1)	19(30.1)	$\chi^2=1.301$	0.729
基底节区EPVS[M( $P_{25},P_{75}$ )]	9.5(6,12)	9(6,13)	10(8,18.75)	12(9,18)	$\chi^2=15.271$	0.002
CSVD总负荷[n(%)]					$\chi^2=18.878$	0.092
0分	7(18.4)	9(15.5)	2(7.1)	2(3.2)		
1分	19(50.0)	21(36.2)	10(35.9)	18(28.6)		
2分	6(15.8)	16(27.6)	6(21.4)	22(34.9)		
3分	5(13.2)	7(12.1)	6(21.4)	13(20.6)		
4分	1(2.6)	5(8.6)	4(14.2)	8(12.7)		

注: BMI, 体重指数; TC, 总胆固醇; TG, 甘油三酯; HDL-C, 高密度脂蛋白胆固醇; LDL-C, 低密度脂蛋白胆固醇; FBG, 空腹血糖; Hcy, 同型半胱氨酸; HbA1c, 糖化血红蛋白; CMB, 脑微出血; LI, 腔隙性脑梗死; 基底节区 EPVS, 基底节区扩大的血管周围间隙; WMH: 脑白质高信号。

### 3 讨论

本研究提供了在脑小血管病队列中 MCR 与 WMH 体积之间关联的证据。在脑小血管病的经典影像学标志物中, WMH 总体积是 MCR 的独立危险因素。MCR 与 MCI 相关的大脑结构异常模式有所不同。相比于 MCI 组, MCR 与更大的脑白质异常信号相关。步态与认知功能的减退发生在老化的早期, 并且是老龄致残的重要决定因素。特别是 WMH, 研究显示 WMH 与 MCR 相关。与没有 MCR 的人群相比, 患有 MCR 的老年人 WMH 的比例更高<sup>[14]</sup>。

不同研究对 MCR 与神经影像学特征之间的关联有所争议。一些研究发现 MCR 与更大的 WMH 体积和较小的额顶叶区域灰质体积有关<sup>[15]</sup>, 而也有研究则发现 MCR 与 WMH 无关<sup>[16]</sup>。研究之间的差异可能部分归因于参与者特征、样本量大小、MCR 的患病率和 WMH 评估方法的不同。在一项 >60 岁以上老年人的 MCR 的荟萃分析中发现, MCR 与 CSVD 的影像学标志物(如 WMH、LI 和 EPVS)有密切关联<sup>[17]</sup>。在 CVSD 的影像学标志物中, MCR 与白质异常的关系更为显著。

本研究证实 WMH 是 MCR 的独立危险因素, 可能通过损害重要的纤维束和神经传导环路造成脑神经网络受损, 从而导致认知及运动功能受损害。即使是无 MCI 的 MCR, 亦有较多的 WMH。Gomez 等<sup>[15]</sup>利用动脉粥样硬化风险研究的神经影像学数据研究了 MCR 和 MCI 之间的差异社区研究(Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction, ARCS)得到类似的结论。MCR 和 MCI 均与 WMH 体积增加相关, MCR 相关的 WMH 体积增加约是 MCI 相关的 2 倍。这支持了 MCR 与 CSVD 病理之间的联系<sup>[15]</sup>。一项流行病学神经影像学研究显示, WMH 的脑结构改变和脑萎缩与步态速度减慢有关<sup>[18]</sup>。通过扩散张量成像(DTI)中的参数, 也证实 MCR 影响了白质的完整性。

MCR 和 MCI 在危险因素和神经影像学特征上有许多相似之处, 但在性别、高胆固醇血症、BMI 和脑白质体积上存在差异, 表明它们可能有部分不同的病理生理基础<sup>[19]</sup>。MCR 有较高的高血压、男性比例及 BMI 值。在以社区人群为主要对象的研究中, MCR 与高 BMI、年龄大和教育程度低有关, 慢性病和糖尿病患病率在单独步态缓慢的受试者中普遍更高<sup>[20]</sup>。一些研究证实血管的危险因素同样可作用于 MCR 和 MCI<sup>[21]</sup>。无论是所有血管因素(包括糖尿病、高血压、卒中、心脏病、冠状动脉疾病、吸烟和肥胖)还是非血管因素(包括年龄、教育、抑郁、既往跌倒、关节炎、多药并用和久坐生活方式)在 MCR 组中的发生率显著高于非 MCR 组<sup>[22]</sup>。

运动障碍是 CVSD 的重要临床表现。WMH 同时作用于认知功能和步态障碍。一项研究显示 WMH 与步态的关系是由执行功能介导的<sup>[23]</sup>。尽管 MCR 和 MCI 患者表现出相似的脑白质异常, 但 MCR 患者 WMH 的严重程度远大于 MCI 患者。加拿大的一项研究显示, 步态障碍、姿势异常和类似帕金森样表现, 常与认知功能下降并存, 发生在超过 50% 的老年人群中<sup>[24]</sup>。复杂的步态的调节涉及不同脑区的协调以及运动和认知过程的复杂的相互作用。认知功能下降, 特别是执行功能与社区人群的跌倒风险相关<sup>[25]</sup>。认知正常的老年人步态缓慢预示着认知能力下降和痴呆<sup>[26, 27]</sup>。步态速度下降可能早在 MCI 发病前 12 年就会发生<sup>[28]</sup>。这是从正常衰老到 AD 痴呆的过渡阶段。MCR 的特点是在没有痴呆的老年人中既有缓慢的步态速度, 又有主观认知抱怨。这提示步态速度可作为认知衰退、老年体征和预测整体健康状况的诊断工具, 通过测量步态速度可更好地识别前驱期痴呆症<sup>[29]</sup>。

既往研究表明, MCR 与认知功能障碍的风险增加有关, 如处理速度和执行功能下降。运动功能的下降, 特别是步速, 是认知功能下降的早期预警指标。步态速度和认知功能的双重下降与未来痴呆症的发病有关<sup>[30]</sup>。MCR 有独立的痴呆和死亡的风险, 即使是不存在 MCI<sup>[19]</sup>。队列研究表明, 步态速度下降的老年人患痴呆症的风险是步态正常的老年人的 7 倍<sup>[31]</sup>。在疾病发展过程中, 慢速步态先于认知障碍, 因此在预测痴呆方面起着至关重要的作用<sup>[32]</sup>。

本研究具有一定的局限性: 首先, 本研究是一项单中心回顾性研究, 样本量较小, 研究结果的推广受限; 其次, 本研究纳入的患者为三甲医院就诊的门诊和住院患者, 选择研究人群的过程中可能存在选择偏差, 可能患者症状偏重, 轻型患者就诊可能性低; 综上, WMH 是 CSVD 患者合并 MCR 的独立危险因素, 未来需要进行多中心、大样本的前瞻性研究来进一步证实 CSVD 患者 MCR 的影像学特征。

**伦理学声明:** 本研究方案经河北医科大学第三医院伦理委员会审批(批号: 科 2023-016-1)。所有患者均知情并同意临床资料用于科研。

**利益冲突声明:** 所有作者均声明不存在利益冲突。

**作者贡献声明:** 胡晓凯负责研究设计, 数据整理与分析, 论文构思及撰写; 胡晓凯、李文君、贾亚楠、刘翠翠负责资料及数据收集、查阅文献; 吴玲玲负责论文修订; 任慧玲、董玉娟负责指导撰写论文、论文修改并最后定稿。

## [参考文献]

- [1] 中华医学会老年医学分会, 国家老年疾病临床医学研究中心. 老年人运动认知风险综合征健康管理中国专家共识(2025)[J]. 中国临床保健杂志, 2025, 28(1): 1-12.
- [2] Verghese J, Annweiler C, Ayers E, et al. Motoric cognitive risk syndrome: Multicountry prevalence and dementia risk[J]. *Neurology*, 2014, 83(8): 718-726.
- [3] Jia S, Zhao W, Ge M, et al. Association of handgrip strength weakness and asymmetry with incidence of motoric cognitive risk syndrome in the China health and retirement longitudinal study[J]. *Neurology*, 2023, 100(23): e2342-e2349.
- [4] Maggio M, Lauretani F. Prevalence, incidence, and clinical impact of cognitive-motoric risk syndrome in Europe, USA, and Japan: Facts and numbers update 2019[J]. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 2019, 10(5): 953-955.
- [5] Ayers E, Verghese J. Gait dysfunction in motoric cognitive risk syndrome[J]. *J Alzheimers Dis*, 2019, 71(s1): S95-S103.
- [6] Beauchet O, Sekhon H, Cooper-Brown L, et al. Motoric cognitive risk syndrome and incident dementia in older adults from the Québec NuAge cohort[J]. *Age Ageing*, 2021, 50(3): 969-973.
- [7] 王 静, 闫晓旭, 隆佩钰, 等. 运动认知风险综合征的研究进展[J]. 中风与神经疾病杂志, 2022, 39(3): 278-280.
- [8] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国脑小血管病诊治指南 2020[J]. 中华神经科杂志, 2022, 55(8): 807-818.
- [9] Zhu W, Huang H, Zhou Y, et al. Automatic segmentation of white matter hyperintensities in routine clinical brain MRI by 2D VB-Net: A large-scale study[J]. *Front Aging Neurosci*, 2022, 14: 915009.
- [10] Jiaerken Y, Lian C, Huang P, et al. Dilated perivascular space is related to reduced free-water in surrounding white matter among healthy adults and elderlies but not in patients with severe cerebral small vessel disease[J]. *J Cereb Blood Flow Metab*, 2021, 41(10): 2561-2570.
- [11] Li P, Wang Y, Jiang Y, et al. Cerebral small vessel disease is associated with gait disturbance among community-dwelling elderly individuals: The Taizhou imaging study[J]. *Aging (Albany NY)*, 2020, 12(3): 2814-2824.
- [12] Lu J, Li D, Li F, et al. Montreal cognitive assessment in detecting cognitive impairment in Chinese elderly individuals: A population-based study[J]. *J Geriatr Psychiatry Neurol*, 2011, 24(4): 184-190.
- [13] 中国痴呆与认知障碍诊治指南写作组, 中国医师协会神经内科医师分会认知障碍疾病专业委员会. 2018中国痴呆与认知障碍诊治指南(五): 轻度认知障碍的诊断与治疗[J]. 中华医学杂志, 2018, 98(17): 1294-1301.
- [14] Doi T, Nakakubo S, Tsutsumimoto K, et al. The association of white matter hyperintensities with motoric cognitive risk syndrome[J]. *Cereb Circ Cogn Behav*, 2022, 3: 100150.
- [15] Gomez GT, Gottesman RF, Gabriel KP, et al. The association of motoric cognitive risk with incident dementia and neuroimaging characteristics: The Atherosclerosis Risk in Communities Study[J]. *Alzheimers Dement*, 2022, 18(3): 434-444.
- [16] Sekhon H, Allali G, Launay CP, et al. Motoric cognitive risk syndrome, incident cognitive impairment and morphological brain abnormalities: Systematic review and meta-analysis[J]. *Maturitas*, 2019, 123: 45-54.
- [17] Wen ZF, Peng SH, Wang JL, et al. Prevalence of motoric cognitive risk syndrome among older adults: A systematic review and meta-analysis[J]. *Aging Ment Health*, 2023, 27(8): 1443-1455.
- [18] Rosano C, Sigurdsson S, Siggeirsdottir K, et al. Magnetization transfer imaging, white matter hyperintensities, brain atrophy and slower gait in older men and women[J]. *Neurobiol Aging*, 2010, 31(7): 1197-1204.
- [19] Yaqub A, Darweesh SKL, Dommershuijsen LJ, et al. Risk factors, neuroimaging correlates and prognosis of the motoric cognitive risk syndrome: A population-based comparison with mild cognitive impairment[J]. *Eur J Neurol*, 2022, 29(6): 1587-1599.
- [20] Merchant RA, Goh J, Chan YH, et al. Slow gait, subjective cognitive decline and motoric cognitive RISK syndrome: Prevalence and associated factors in community dwelling older adults[J]. *J Nutr Health Aging*, 2021, 25(1): 48-56.
- [21] Beauchet O, Sekhon H, Barden J, et al. Association of motoric cognitive risk syndrome with cardiovascular disease and risk factors: Results from an original study and meta-analysis[J]. *J Alzheimers Dis*, 2018, 64(3): 875-887.
- [22] Iqbal K, Hasanain M, Ahmed J, et al. Association of motoric cognitive risk syndrome with cardiovascular and noncardiovascular factors: A systematic review and meta-analysis[J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2022, 23(5): 810-822.
- [23] Bolandzadeh N, Liu-Ambrose T, Aizenstein H, et al. Pathways linking regional hyperintensities in the brain and slower gait[J]. *Neuroimage*, 2014, 99: 7-13.
- [24] Camicioli R, Wang Y, Powell C, et al. Gait and posture impairment, Parkinsonism and cognitive decline in older people[J]. *J Neural Transm (Vienna)*, 2007, 114(10): 1355-1361.
- [25] Muir SW, Gopaul K, Montero Odasso MM. The role of cognitive impairment in fall risk among older adults: A systematic review and meta-analysis[J]. *Age Ageing*, 2012, 41(3): 299-308.
- [26] Cohen JA, Verghese J, Zwerling JL. Cognition and gait in older people[J]. *Maturitas*, 2016, 93: 73-77.
- [27] Chhetri JK, Han C, Dan X, et al. Motoric cognitive risk syndrome in a Chinese older adult population: Prevalence and associated factors[J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2020, 21(1): 136-137.
- [28] Buracchio T, Dodge HH, Howieson D, et al. The trajectory of gait speed preceding mild cognitive impairment[J]. *Arch Neurol*, 2010, 67(8): 980-986.
- [29] Grande G, Triolo F, Nuara A, et al. Measuring gait speed to better identify prodromal dementia[J]. *Exp Gerontol*, 2019, 124: 110625.
- [30] Montero-Odasso M, Speechley M, Muir-Hunter SW, et al. Dual decline in gait speed and cognition is associated with future dementia: Evidence for a phenotype[J]. *Age Ageing*, 2020, 49(6): 995-1002.
- [31] Montero-Odasso M, Speechley M, Muir-Hunter SW, et al. Motor and cognitive trajectories before dementia: Results from gait and brain study[J]. *J Am Geriatr Soc*, 2018, 66(9): 1676-1683.
- [32] Kishikawa Y, Miyabara H, Uchinoura M, et al. Determinants of quality of life in elderly rehabilitation users at a day care service center[J]. *J Phys Ther Sci*, 2023, 35(1): 12-17.

---

引证本文: 胡晓凯, 李文君, 贾亚南, 等. 脑小血管病患者运动认知风险综合征的神经影像学[J]. 中风与神经疾病杂志, 2026, 43(1): 40-46.