

• 临床研究 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2024.12.004

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20240514.1504.004\(2024-05-15\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20240514.1504.004(2024-05-15))

无症状大脑中动脉狭窄患者脑白质病变后认知功能变化特征 和相关指标的诊断效能分析*

左诗怡,刘勇,封羽婷[△]

(陆军军医大学第二附属医院疼痛与康复医学科,重庆 400037)

[摘要] **目的** 探讨无症状大脑中动脉(MCA)狭窄患者脑白质病变(WMLs)导致的认知功能变化特征,分析相关指标的诊断效能。**方法** 纳入 2021—2022 年该院神经内科诊断为无症状 MCA 狭窄且出现 WMLs 的 39 例患者为观察组,健康人群 34 例为对照组。对两组进行简易精神状态检查(MMSE)、蒙特利尔认知评估(MoCA)、连线测验 A 型(TMT)、数字符号测试(SDMT)、数字广度测试(DST)、画钟测验(CDT)、言语流畅性测验(VFT)等认知功能行为学评估。受试者工作特征(ROC)曲线分析相关指标的诊断效能。**结果** 在单项认知功能评估量表中,观察组 TMT 评分均明显高于对照组,SDMT、DST、CDT、VFT 评分均明显低于对照组,差异有统计学意义($P < 0.01$)。在综合性认知功能评估量表中,观察组 MMSE 和 MoCA 总分均明显低于对照组($P < 0.01$)。在 MMSE 各因子得分中,观察组的语言能力评分明显低于对照组($P < 0.01$),但定向力、记忆力、注意力和计算力、回忆能力评分比较差异无统计学意义($P > 0.05$);在 MoCA 各因子得分中,观察组的视空间与执行能力、延迟记忆、语言能力、抽象力评分均明显低于对照组($P < 0.01$),但命名能力、注意力、定向力评分比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。MoCA 和 MMSE 的 ROC 曲线下面积(AUC)、灵敏度、特异度分别 0.80、0.73、0.52、0.71、0.92、0.74,MoCA 对无症状 MCA 狭窄患者 WMLs 引起的认知功能障碍的诊断效能更高。**结论** 与单项认知功能评估量表相比,综合性认知功能评估量表能更全面和准确筛查无症状 MCA 狭窄患者 WMLs 引起的认知功能障碍,其中 MoCA 的诊断效能更高。

[关键词] 大脑中动脉狭窄;无症状;认知功能评估;蒙特利尔认知评估量表;简易精神状态检查量表

[中图法分类号] R743 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2024)12-1778-06

Cognitive function change characteristics and diagnostic efficiency analysis of related indexes after white matter lesions in patients with asymptomatic middle cerebral artery stenosis*

ZUO Shiyi, LIU Yong, FENG Yuting[△]

(Department of Pain and Rehabilitation Medicine, Second Affiliated Hospital of
Army Military Medical University, Chongqing 400037, China)

[Abstract] **Objective** To explore the characteristics of white matter lesions (WMLs) causing cognitive function change in the patients with asymptomatic middle cerebral artery (MCA) stenosis, and to analyze the diagnostic efficiency of related indexes. **Methods** Thirty-nine patients diagnosed with asymptomatic MCA stenosis and presenting with WMLs in the department of neurology of the hospital from 2021 to 2022 were included as the observation group, and 34 healthy people were included as the control group. The two groups conducted the behavioral assessment of cognitive function, such as the Mini-Mental State Examination (MMSE), Montreal Cognitive Assessment (MoCA), Test of Connectivity Type A (TMT), Digit Symbol Test (SDMT), Digit Breadth Test (DST), Drawing the Clock Test (CDT), and Verbal Fluency Test (VFT). The receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze the diagnostic efficiency of related indicators. **Results** In the single cognitive function assessment scales, the scores of TMT in the observation group were significantly higher than those in the control group ($P < 0.01$), the scores of SDMT, DST, CDT and VFT in the observation group were significantly lower than those in the control group and the differences were statistically significant ($P < 0.01$). In the comprehensive cognitive function assessment scales, the total scores of

MMSE and MoCA in the observation group were significantly lower than those in the control group ($P < 0.01$). In the scores of each factor of the MMSE scale, the verbal ability in the observation group was significantly lower than that in the control group ($P < 0.01$), but the scores of orientation, memory, attention, calculation and recall were had no statistically significant differences between the two groups ($P > 0.05$). In the scores of each factor of MoCA, the visuospatial and executive ability, delayed memory, attention and abstraction ability in the observation group were significantly lower than those in the control group ($P < 0.01$), but the scores of naming ability, attention ability and orientation ability had no statistically difference ($P > 0.05$). The area under the ROC curve (AUC), sensitivity and specificity of MoCA and MMSE were 0.80, 0.73, 0.52, 0.71, 0.92 and 0.74 respectively. The efficiency of MoCA for diagnosing cognitive function disorders caused by asymptomatic MCA stenosis was higher. **Conclusion** Compared with single cognitive function assessment scale, the comprehensive cognitive function assessment scales could more comprehensively and accurately screen the cognitive function disorders caused by WMLs in the patients with asymptomatic MCA stenosis, in which the diagnostic efficiency of MoCA is the highest.

[Key words] middle cerebral artery stenosis; asymptomatic; cognitive function assessment; Montreal cognitive assessment scale; mini-mental state examination scale

大脑中动脉(middle cerebral artery, MCA)是颈内动脉的直接延续,为颈内动脉最粗大的分支,主要参与大脑额叶、颞叶、顶叶、岛叶、基底核等脑区供血。当 MCA 长期狭窄或闭塞导致灌注不足时^[1-2],引起脑血流调节障碍,脑白质损伤,最终导致脑白质病变(white matter lesions, WMLs)^[3-4]。WMLs 曾被认为是人体衰老的正常现象,但近年来发现其与进行性认知功能损害性疾病明显相关,WMLs 患者患痴呆和中风的风险增加了 3 倍,死亡风险增加了 1 倍^[5]。因此,早期筛查 MCA 狭窄患者 WMLs 导致的认知功能障碍对于降低痴呆和中风的发病率具有重要意义^[3]。

随着医学影像技术的发展,应用头颅磁共振血管造影和/或 CT 血管造影等技术可显示出不同程度的 MCA 狭窄^[6-8],但这些患者并无明显的临床症状,如头晕、头痛、颈部僵硬、焦虑抑郁和失眠等特异症状和任何神经定位体征^[9],这里将其称为无症状 MCA 狭窄,由于其“无症状”的特点容易被忽视。随着经颅多普勒超声、MRI 的广泛应用^[10],发现无症状 MCA 狭窄患者导致的 WMLs 逐渐增多^[11],但对其进一步引起认知功能障碍的特征和评价指标尚缺乏深入研究。因此,对无症状 MCA 狭窄导致的 WMLs 患者应尽早进行行为学量表筛查,了解其认知功能变化特征,有利于早期进行干预,延缓认知功能障碍的发展^[12-13]。

认知功能包括定向力、注意力、记忆力、执行能力、语言能力等领域,认知功能评估量表包括单项认知功能评估量表和综合性认知功能评估量表。单项认知功能评估量表包括连线测验 A 型(trail making test, TMT)、数字符号测试(symbol digital modalities test, SDMT)、数字广度测试(digital span test, DST)、画钟测验(clock drawing test, CDT)、词语流畅性测验(verbal fluency test, VFT)等^[14]。综合性认知功能评估量表包括简易精神状态检查(mini-mental state examination, MMSE)、蒙特利尔认知评估(Montreal

cognitive assessment, MoCA)等,其为临床筛查认知功能障碍的主要量表^[15]。但 MMSE 对非痴呆性认知功能障碍检出率低下,MoCA 是快速筛查轻度认知功能障碍的评定工具^[16]。本研究采用多种认知功能评估量表对无症状 MCA 狭窄患者 WMLs 引起的认知功能变化进行评价,分析相关指标的诊断效能,以期对早期干预提供一定的理论基础。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2021—2022 年在本院神经内科就诊的 39 例患者为研究对象。纳入标准:(1)年龄 45~80 岁;(2)日常生活能力评定量表 100 分,日常生活能力无明显异常;(3)脑 MRI 扫描结果为 MCA 的 M1 段中重度狭窄且 Fazekas 分级 ≥ 1 级。排除标准:(1)存在精神病学疾病或者症状;(2)严重全身性疾病,生命体征或者全身检查或者神经系统检查结果存在严重异常;(3)有脑出血、脑梗死病史;(4)有癫痫发作病史;(5)发生过心肌梗死;(6)药物滥用或者依赖性;(7)严重贫血或营养不良,甲状腺功能减退及维生素 B₁₂ 缺乏引起的认知功能障碍;(8)过度吸烟、饮酒;(9)药物依赖,30 d 内常规使用(每周 > 2 次)安眠药物;(10)其他引起痴呆的疾病,如阿尔茨海默病、脑外伤、中毒(药物、酒精、一氧化碳等)、中枢神经系统感染(梅毒、艾滋病等)、帕金森病、亨廷顿舞蹈病等导致认知功能障碍;(11)汉密尔顿抑郁量表评分 > 17 分;(12)存在 MRI 禁忌证。选取同期体检的健康人群 34 例为对照组。观察组 39 例,男 33 例,女 6 例,平均年龄(58.15 \pm 8.90)岁;对照组 34 例,男 11 例,女 23 例,平均年龄(55.44 \pm 9.90)岁。两组年龄比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。本研究经本院伦理委员会批准(2021-研第 089-01),患者或家属均同意参加本研究并签署知情同意书。

1.2 评价指标

1.2.1 血管狭窄率

患者一侧或双侧 MCA 狭窄程度中度或中度以上(狭窄率 $\geq 50\%$)。判定标准:参照北美颈动脉内膜剥脱术试验(North American symptomatic carotid endarterectomy trial, NASCET)狭窄率计算方法,血管狭窄率 $= (1 - D_s/D_n) \times 100\%$,其中 D_s 为 MCA 最狭窄处的血管管径, D_n 为正常的血管管径,首选狭窄近心端正常管径为 D_n 。本研究的中重度狭窄为狭窄率 $70\% \sim 99\%$ ^[17]。

1.2.2 Fazekas 评分

所有患者采用飞利浦 Ingenia 3.0T 核磁共振仪器对头颅进行 MRI 检查,重复时间 8 000 s,回波时间 140 s,层厚 5 mm,层间距 6.5 mm,包括 T1WI、T2WI、FLAIR、DWI 序列。WMLs 定义为 T2WI 或 FLAIR 序列上侧脑室旁及深部白质对称性的点状、斑片状或混合高信号。Fazekas 评分为侧脑室旁和深部 WMLs 评分之和^[18],总分 0~6 分。侧脑室旁 WMLs 评分为 A:0 分,无病变;1 分,帽状或铅笔样薄层病变;2 分,病变表现为光滑的晕圈;3 分,不规则脑室旁 WMLs 累及深部白质。深部 WMLs 评分为 B:0 分,无病变;1 分,点状病变;2 分,部分病变开始融合;3 分,病变大范围融合。Fazekas 分级:1~2 分为轻度,3~4 分为中度,5~6 分为重度。临床中为了方便,目前常用改良 Fazekas 分级,Fazekas 1 级为斑点样 WMLs,2 级为斑块样 WMLs,3 级为斑片样 WMLs^[19-20]。

1.2.3 行为学量表评分

轻度认知功能障碍是指记忆力或其他认知功能进行性减退,但不影响日常生活能力,且未达到痴呆的诊断标准,由患者或知情者报告,或由有经验的临床医师发现认知功能障碍^[21-23]。本研究入组的研究对象均由经过正规培训的康复治疗师在独立安静的房间内面对面进行测试,均完成标准 MMSE、MoCA、TMT、SDMT、DST、CDT、VFT 的评估。

1.2.3.1 单项认知功能评估量表

(1) 注意力评估:TMT、SDMT、DST。其中,TMT 是临床上常用的执行功能测试和注意力测试量表,它反映快速视觉收缩、视觉空间排序和认知定势转移能力。(2) 视空间能力评估:包括 CDT 等,可评估受试者空间结构记忆能力和执行能力。(3) VFT:在一定时间内要求受试者列举尽可能多的规定范畴内的物品名称,以正确总数记分。

1.2.3.2 综合性认知功能评估量表

(1) MMSE 总分 0~30 分,应用首都医科大学宣武医院中国认知和衰老研究组制定的划界标准:总分 27~30 分为认知正常, $> 20 \sim 26$ 分为轻度认知功能障碍,10~20 分为中度认知功能障碍, < 10 分为重度认知功能障碍^[24];其中文盲者总分 ≤ 19 分为轻度认知功能障碍,小学文化程度者总分 ≤ 22 分为轻度认知功能障碍,初中及以上文化程度者总分 ≤ 26 分为轻度认知功能障碍。(2) MoCA 总分 0~30 分, ≥ 26 分为认知正常, < 26 分为认知功能障碍^[25-26];校正教育程度的偏差,对于受教育年限 ≤ 12 年者,在 MoCA 总分的基础上加 1 分;其中 18~25 分为轻度认知功能障碍,10~17 分为中度认知功能障碍, < 10 分为重度认知功能障碍^[27]。

1.3 统计学处理

采用 SPSS25.0 软件进行统计学分析。不符合正态分布的计量资料以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,采用非参数独立样本秩和检验。GraphPad Prism 软件绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC) 曲线,分析相关指标的诊断效能。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组单项认知功能评估量表比较

观察组 TMT 评分明显高于对照组,SDMT、DST、CDT、VFT 评分均明显低于对照组,差异有统计学意义($P < 0.01$),见表 1。

2.2 两组综合性认知功能评估量表比较

观察组 MMSE 总分、语言能力评分明显低于对照组($P < 0.01$),但定向力、记忆力、注意力和计算力、回忆能力评分比较差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 2。观察组 MoCA 总分、视空间与执行能力、延迟记忆能力、语言能力、抽象力评分明显低于对照组($P < 0.01$),但命名能力、注意力、定向力评分比较差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 3。

2.3 MoCA、MMSE 对无症状 MCA 狭窄患者 WMLs 引起的认知功能障碍的诊断效能分析

MoCA 和 MMSE 的 ROC 曲线下面积(area under curve, AUC)、灵敏度、特异度分别为 0.80、0.73、0.52、0.71、0.92、0.74,MoCA 对无症状 MCA 狭窄患者 WMLs 引起的认知功能障碍的诊断效能更高,见图 1、表 4。

表 1 两组单项认知功能评估量表评分比较 [$M(Q_1, Q_3)$, 分]

组别	n	TMT	SDMT	DST	CDT	VFT
观察组	39	87.00(72.00,103.00)	24.00(17.00,34.00)	9.00(7.00,10.00)	2.00(2.00,4.00)	20.00(20.00,24.00)
对照组	34	64.50(48.75,61.25)	39.00(23.50,46.00)	10.00(9.00,10.00)	4.00(3.00,4.00)	26.50(26.50,46.25)
Z		-3.14	-3.03	-2.90	-2.69	-3.81
P		< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01

表 2 两组 MMSE 评分比较[M(Q₁,Q₃),分]

组别	n	MMSE 总分	定向力	记忆力	注意力和计算力	回忆能力	语言能力
观察组	39	27(26,28)	10(9,10)	3(2,3)	4(4,5)	2(2,3)	8(7,8)
对照组	34	28(27,29)	10(10,10)	3(3,3)	5(4,5)	3(2,3)	8(8,9)
Z		-3.34	-1.45	-1.59	-1.44	-1.01	-3.97
P		<0.01	0.15	0.11	0.15	0.31	<0.01

表 3 两组 MoCA 评分比较[M(Q₁,Q₃),分]

组别	n	MoCA 总分	视空间与执行能力	命名能力	延迟记忆能力	注意力	语言能力	抽象力	定向力
观察组	39	21(13,27)	3(0,5)	3(1,3)	2(0,5)	5(2,6)	2(0,3)	1(0,2)	6(5,6)
对照组	34	27(15,30)	4(0,5)	3(1,3)	3(0,5)	6(5,6)	3(1,3)	2(0,2)	6(6,6)
Z		-4.32	-3.26	-1.89	-2.85	-4.23	-1.52	-2.46	-1.85
P		<0.01	<0.01	0.06	<0.01	0.13	<0.01	<0.01	0.07

表 4 MoCA、MMSE 对无症状 MCA 狭窄患者 WMLs 引起的认知功能障碍的诊断效能分析

项目	AUC	95%CI	P	灵敏度	特异度	Youden 指数	最佳截断值
MoCA	0.80	0.70~0.91	<0.01	0.52	0.92	0.44	26.5 分
MMSE	0.73	0.60~0.86	<0.01	0.71	0.74	0.45	27.5 分

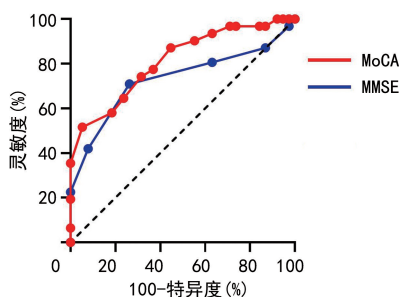


图 1 ROC 曲线分析

3 讨论

脑血管狭窄是缺血性脑血管病的重要因素,其中 MCA 是颅内血管狭窄的常见血管之一^[28-30]。长期慢性狭窄引起脑血流量下降使氧化系统与抗氧化系统失衡,体内氧自由基过量蓄积,引起氧化应激反应从而导致内皮一氧化氮合酶功能障碍和血管内皮功能障碍,触发脑白质损伤^[31]。随着医学影像技术的发展,WMLs 检出率愈来愈高,调查显示 60 岁以上人群中 WMLs 的患病率超过 30%^[32-33]。WMLs 引起的临床表现复杂多样,可导致认知功能障碍、视觉障碍等^[34-35]。这种无症状的认知功能障碍在临床工作中容易被忽视,造成其认知功能不断下降甚至痴呆^[36-37]。由于无症状 MCA 狭窄患者早期认知功能障碍表现不明显,评估时需要覆盖尽可能多的认知域(如短期/长期记忆、视空间、注意、执行功能、语言功能、理解等),临床筛查时需要选择不同量表或多量表联合应用,以避免漏诊^[38-39]。

本研究发现,观察组视空间与执行能力、语言能

力、延迟记忆能力和抽象力明显低于对照组。与单项认知功能评估量表相比,综合性认知功能评估量表可以更全面和准确地评估患者的认知功能。

同时,本研究发现,在综合性认知功能评估量表中,无症状 MCA 狭窄患者 WMLs 的 MMSE 总分明显偏低,部分患者总分低于正常值,存在认知功能障碍,其中语言能力评分低于对照组,这可能与 MMSE 对语言功能进行了重点评估,而缺乏对执行功能及抽象等方面的评估有关。与对照组相比,观察组 MoCA 中表现出视空间与执行能力、延迟记忆能力、语言能力、抽象力评分偏低,命名能力、注意力、定向力评分无差异。有研究表明 MMSE 无法评价多领域的认知功能损伤,MMSE 中关于注意力的子条目只包括了连续减七的测验^[40],而在 MoCA 中还包括了数字广度和警觉性测验;MMSE 中的延迟回忆仅包括 3 个词语,而 MoCA 中有 5 个不同领域的词语。由此可见,MoCA 的测验更全面,难度也大为提高,更容易评估无症状 MCA 狭窄引起的多个区域的认知功能损伤。

综上所述,无症状 MCA 狭窄患者 WMLs 会导致患者认知功能障碍,在筛查时综合性认知功能评估量表比单项认知功能评估量表能更全面和准确地判断患者认知能力,MoCA 的有效性高于 MMSE,MoCA 可以更好地为早期筛查无症状 MCA 狭窄患者 WMLs 导致的认知功能障碍提供科学依据,同时其简便性和无创性更容易被患者接受。本研究的不足之处在于样本量较小,纳入对象的文化程度不统一,研究的结果有一定的局限性。因此,下一步需要扩大样

本量,缩小文化程度对结果指标的影响,根据实际情况及测评目的制订合适的划界值,为临床干预提供全面和准确的理论依据。

参考文献

- [1] KHAN A A, PATEL J, DESIKAN S, et al. Asymptomatic carotid artery stenosis is associated with cerebral hypoperfusion [J]. *J Vasc Surg*, 2021, 73(5):1611-1621.
- [2] LI L, YANG B, DMYTRIW A A, et al. Hemodynamic versus anatomic assessment of symptomatic atherosclerotic middle cerebral artery stenosis; the relationship between pressure wire translesional gradient and angiographic lesion geometry[J]. *Front Neurol*, 2021, 12:671778.
- [3] FORKEL S J, FRIEDRICH P, THIEBAUT D S M, et al. White matter variability, cognition, and disorders; a systematic review[J]. *Brain Struct Funct*, 2022, 227(2):529-544.
- [4] LIANG S, ZHANG J, ZHANG Q, et al. Longitudinal tracing of white matter integrity on diffusion tensor imaging in the chronic cerebral ischemia and acute cerebral ischemia [J]. *Brain Res Bull*, 2020, 154:135-141.
- [5] GUO W, SHI J. White matter hyperintensities volume and cognition: a meta-analysis [J]. *Front Aging Neurosci*, 2022, 14:949763.
- [6] 张白雪, 薛冠男. 头颅 CT 血管造影联合能谱 CT 全脑灌注评估缺血性脑卒中患者脑血管狭窄程度的价值[J]. *实用医学影像杂志*, 2022, 23(6):592-595.
- [7] ROMANO D G, CASSERI T, LEONINI S, et al. Single-center experience using the 3MAX or 4MAX reperfusion catheter for the treatment of acute ischemic stroke with distal arterial occlusions in patients not eligible for intravenous fibrinolysis[J]. *Radiol Med*, 2019, 124(5):408-413.
- [8] CHEN Y, LIN Y, BIAN Y. Cognitive functional impairment and hemodynamic changes in patients with symptomatic leukoaraiosis[J]. *J Behav Brain Sci*, 2022, 12(6):1412-1418.
- [9] 徐贤, 孙沙沙, 崔龙彪, 等. 脑动脉狭窄程度与老年认知功能障碍的相关性研究[J]. *中国煤炭工业医学杂志*, 2021, 24(5):480-484.
- [10] 段朋仓, 董瑞芳, 刘小满, 等. 脑小血管病 MRI 总负荷与认知障碍的相关性[J]. *中国实用神经疾病杂志*, 2022, 25(3):342-346.
- [11] TERRACCIANO A, CENATUS B, ZHU X, et al. Neuroticism and white matter hyperintensities[J]. *J Psychiatr Res*, 2023, 165:174-179.
- [12] XU Y, LI D, YUAN C, et al. Association of severity between carotid and intracranial artery atherosclerosis [J]. *Ann Clin Transl Neurol*, 2018, 5(7):843-849.
- [13] MORRISON C, DADAR M, VILLENEUVE S, et al. White matter lesions may be an early marker for age-related cognitive decline [J]. *Neuroimage Clin*, 2022, 35:103096.
- [14] 刘亚林, 陆媛, 徐圣明, 等. 全科医生认知功能评估量表在轻度认知功能障碍筛查中的应用研究 [J]. *中国全科医学*, 2021, 24(22):2819-2825.
- [15] 薛超, 李娟, 方茜, 等. 基于 IMB 模型的多学科联合干预对 AIS 后认知障碍患者认知功能及生活质量的影响 [J]. *重庆医学*, 2023, 52(18):2869-2872.
- [16] PINTO T, MACHADO L, BULGACOV T M, et al. Is the montreal cognitive assessment (MoCA) screening superior to the mini-mental state examination (MMSE) in the detection of mild cognitive impairment (MCI) and Alzheimer's disease (AD) in the elderly? [J]. *Int Psychogeriatr*, 2019, 31(4):491-504.
- [17] CHEN X, ZHAN Y, FU Y I, et al. The effect of stenosis rate and Reynolds number on local flow characteristics and plaque formation around the atherosclerotic stenosis[J]. *Acta Bioeng Biomech*, 2021, 23(1):135-147.
- [18] WAN M D, LIU H, LIU X X, et al. Associations of multiple visual rating scales based on structural magnetic resonance imaging with disease severity and cerebrospinal fluid biomarkers in patients with Alzheimer's disease[J]. *Front Aging Neurosci*, 2022, 14:906519.
- [19] KOIKKALAINEN J R, RHODIUS-MEESTER H, FREDERIKSEN K S, et al. Automatically computed rating scales from MRI for patients with cognitive disorders[J]. *Eur Radiol*, 2019, 29(9):4937-4947.
- [20] DUERING M, BIESSSELS G J, BRODTMANN A, et al. Neuroimaging standards for research into small vessel disease—advances since 2013 [J]. *Lancet Neurol*, 2023, 22(7):602-618.
- [21] KASPER S, BANCHER C, ECKERT A, et al. Management of mild cognitive impairment (MCI): the need for national and international guidelines[J]. *World J Biol Psychiatry*, 2020, 21

- (8):579-594.
- [22] SABBAGH M N, BOADA M, BORSON S, et al. Early detection of mild cognitive impairment (MCI) in primary care[J]. *J Prev Alzheimers Dis*, 2020, 7(3):165-170.
- [23] ANDERSON N D. State of the science on mild cognitive impairment (MCI)[J]. *CNS Spectr*, 2019, 24(1):78-87.
- [24] JIA X, WANG Z, HUANG F, et al. A comparison of the mini-mental state examination (MMSE) with the montreal cognitive assessment (MoCA) for mild cognitive impairment screening in Chinese middle-aged and older population: a cross-sectional study [J]. *BMC Psychiatry*, 2021, 21(1):485.
- [25] KHAW J, SUBRAMANIAM P, ABD A N, et al. Current update on the clinical utility of MMSE and MoCA for stroke patients in Asia: a systematic review[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2021, 18(17):8962.
- [26] MELIKYAN Z A, MALEK-AHMADI M, O'CONNOR K, et al. Norms and equivalences for MoCA-30, MoCA-22, and MMSE in the oldest-old[J]. *Aging Clin Exp Res*, 2021, 33(12):3303-3311.
- [27] CARSON N, LEACH L, MURPHY K J. A re-examination of montreal cognitive assessment (MoCA) cutoff scores[J]. *Int J Geriatr Psychiatry*, 2018, 33(2):379-388.
- [28] 陈平, 刘嘉琳, 林嘉星, 等. 症状性大脑中动脉粥样硬化性狭窄干预策略[J]. *中国现代神经疾病杂志*, 2021, 21(1):41-45.
- [29] LIN G H, SONG J X, FU N X, et al. Quantitative and qualitative analysis of atherosclerotic stenosis in the middle cerebral artery using high-resolution magnetic resonance imaging [J]. *Can Assoc Radiol J*, 2021, 72(4):783-788.
- [30] WYSS A, DAWSON J, ARBA F, et al. Combining neurovascular and neurodegenerative magnetic resonance imaging measures in stroke[J]. *Stroke*, 2019, 50(5):1136-1139.
- [31] ZHU Y, LU T, XIE C, et al. Functional disorganization of small-world brain networks in patients with ischemic leukoaraiosis [J]. *Front Aging Neurosci*, 2020, 12:203.
- [32] ZHUANG J, MADDEN D J, CUNHA P, et al. Cerebral white matter connectivity, cognition, and age-related macular degeneration[J]. *Neuroimage Clin*, 2021, 30:102594.
- [33] LIU Q, BHUIYAN M, LIU R, et al. Attenuating vascular stenosis-induced astrogliosis preserves white matter integrity and cognitive function [J]. *J Neuroinflammation*, 2021, 18(1):187.
- [34] BELLS S, LEFEBVRE J, LONGONI G, et al. White matter plasticity and maturation in human cognition [J]. *Glia*, 2019, 67(11):2020-2037.
- [35] WANG Y, METOKI A, ALM K H, et al. White matter pathways and social cognition[J]. *Neurosci Biobehav Rev*, 2018, 90:350-370.
- [36] HAN F, ZHANG D D, ZHAI F F, et al. Association between large artery stenosis, cerebral small vessel disease and risk of ischemic stroke [J]. *Sci China Life Sci*, 2021, 64(9):1473-1480.
- [37] LAM S, LIPTON R B, HARVEY D J, et al. White matter hyperintensities and cognition across different Alzheimer's biomarker profiles [J]. *J Am Geriatr Soc*, 2021, 69(7):1906-1915.
- [38] 潘蕊, 刘娜, 张龙, 等. 无症状性大脑中动脉狭窄患者脑血流低灌注与认知障碍[J]. *中华神经科杂志*, 2020, 53(8):598-602.
- [39] 刘东清, 张龙, 潘蕊, 等. 无症状性大脑中动脉狭窄的磁共振灌注变化和认知障碍的相关性观察 [J]. *医药论坛杂志*, 2020, 41(12):38-41.
- [40] AREVALO-RODRIGUEZ I, SMAILAGIC N, ROQUE-FIGULS M, et al. Mini-mental state examination (MMSE) for the early detection of dementia in people with mild cognitive impairment (MCI)[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2021, 7(7):D10783.

(收稿日期:2023-10-31 修回日期:2024-03-10)

(编辑:唐 璞)