·论　　著·

脑小血管病总负荷评分联合磁敏感加权血管造影预测急性腔隙性脑梗死卒中复发的临床价值

王辉　王静　汪兰

[摘要] **目的**　探讨脑小血管病(CSVD)总负荷评分联合磁敏感加权血管造影(SWAN)预测急性腔隙性脑梗死卒中复发的临床价值。**方法**　选取88例首次发病的急性腔隙性脑梗死患者临床资料,随访3个月,无失访病例,将31例脑卒中复发的患者设为观察组,57例脑卒中未复发的患者设为对照组。所有患者入院后行头部核磁共振(MRI)检查和SWAN检查,评估CSVD总负荷评分与SWAN检查的不对称性皮质静脉征(ACVS)情况,并收集两组相关临床资料,利用多因素*logistic*回归分析急性腔隙性脑梗死卒中复发的危险因素,并采用受试者工作特征曲线(ROC)评价分析CSVD总负荷评分、SWAN检查对急性腔隙性脑梗死卒中复发的预测价值。**结果**　经多因素*logistic*回归分析结果显示,美国国立卫生院卒中表量(NIHSS)评分高、CSVD总负荷评分≥3分、ACVS阳性是急性腔隙性脑梗死卒中复发的危险因素(*OR*分别=1.24、1.87、2.12,*P*均<0.05)。ROC曲线结果显示CSVD总负荷评分、SWAN检查两者单项与两者联合预测急性腔隙性脑梗死卒中复发的AUC分别为0.71、0.79、0.85,灵敏度分别为71.00%、83.90%、93.50%,特异度分别为71.90%、73.70%、74.70%。**结论**　急性腔隙性脑梗死卒中复发与入院时NIHSS评分高、CSVD总负荷评分≥3分、ACVS阳性有关,CSVD总负荷评分联合SWAN检查在急性腔隙性脑梗死卒中复发中具有较高的预测价值,为临床早期预防措施提供有力指导。

[关键词] 脑小血管病总负荷评分;　磁敏感加权血管造影;　急性腔隙性脑梗死卒中;　复发;　预测价值

Clinical value of total cerebral small vessel disease load score combined with susceptibility-weighted angiography in predicting stroke recurrence in acute lacunar cerebral infarction WANG Hui, WANG Jing, WANG Lan. Department of Radiology, the First People's Hospital of Pinghu, Pinghu 314200, China.

[Abstract] **Objective**　To evaluate the clinical value of total cerebral small vessel disease (CSVD) load score combined with susceptibility-weighted angiography (SWAN) in predicting stroke recurrence in acute lacunar cerebral infarction. **Methods**　Clinical data of 88 patients with first onset acute lacunar cerebral infarction were selected, and all subjects completed a 3-month following-up. Patients with stroke recurrence were included into observation group, and those without recurrence were set as control group. All patients performed magnetic resonance imaging (MRI) and SWAN. Then the total CSVD load score and the asymmetric cortical vein sign (ACVS) on susceptibility-weighted angiography were evaluated. Multivariate logistic regression analysis was performed to identify the risk factors of stroke recurrence in acute lacunar cerebral infarction, and predictive value of total CSVD load score and SWAN examination for stroke recurrence in acute lacunar cerebral infarction was tested by receiver operating characteristic curve (ROC). **Results**　Multivariate logistic regression analysis denoted that national institutes of higher health stroke scale (NIHSS) score, total CSVD load score ≥3 and ACVS positive were risk factors for stroke recurrence following acute lacunar cerebral infarction (*OR*=1.24, 1.87, 2.12, *P*<0.05). Areas under the curve (AUC) for the separate and combined tests of total CSVD load score and SWAN examination in predicting stroke recurrence following acute lacunar cerebral infarction were 0.71, 0.79, and 0.85, with a sensitivity of 71.00%, 83.90%, and 93.50% and specificity of 71.90%, 73.70%, and 74.70%, respectively. **Conclusion**　Stroke recurrence following acute lacunar cerebral infarction is associated with higher NIHSS score, total CSVD load score ≥3, and positive ACVS. Total CSVD load score combined with SWAN exami-

DOI:10.13558/j.cnki.issn1672-3686.2024.002.007

作者单位:314200　浙江平湖,平湖市第一人民医院放射科(王辉);宣城市中心医院放射科(王静);浙江衢化医院放射科(汪兰)

nation has high predictive value, which provides a guide for development of clinical early preventive measures.

[Key words] total cerebral small vessel disease load score; susceptibility-weighted angiography; acute lacunar cerebral infarction; recurrence; predictive value

腔隙性脑梗死病灶较小，常发生于大脑深部的脑干、基底节等位置，多由脑小血管病、长期高血压引起[1]。急性腔隙性脑梗死是急性脑梗死中最常见的一种类型，由于体征、症状较轻，因此常常被患者和医师忽略，导致疾病进一步恶化[2]。有研究表明，首次发生急性脑梗死的患者复发风险较高，且脑卒中复发后致残率与致死率风险升高，不仅对患者生命安全造成严重威胁，还会增加家庭经济负担[3]。脑小血管病（cerebral small vessel disease，CSVD）总负荷评分可以动态显示大脑健康状态，能指导急性脑梗患者治疗，并预测预后情况[4]。磁敏感加权血管造影（susceptibility-weighted angiography，SWAN）被广泛应用于急性脑梗死诊断中，能观察到大血管中是否发生急性血栓，还能清晰地展现梗死病灶微出血情况[5]。若SWAN检查中出现不对称性皮质静脉征（asymmetrical cortical vein sign，ACVS），说明患侧大脑区域的皮质静脉管径较健侧增粗、增多，提示患者脑组织血氧饱和度出现下降，ACVS阳性患者预后比阴性患者差，ACVS在预测急性脑梗死预后方面具有较高临床意义，但结论尚有争议[6]。为了寻找预测急性腔隙性脑梗死卒中复发的有效指标，本次研究以首次发病的急性腔隙性脑梗死患者为研究对象，分析CSVD总负荷评分联合SWAN检查对急性腔隙性脑梗死卒中复发的预测价值，现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2019年1月至2022年8月平湖市第一人民医院收治的88例首次发病的急性腔隙性脑梗死患者。其中男性51例、女性37例；年龄57~86岁，平均年龄（69.96±7.64）岁。纳入标准为：①符合《中国急性缺血性脑卒中诊治指南》[7]中急性腔隙性脑梗死相关诊断标准，且经临床MRI、CT等检查首次确诊；②单侧发病；③发病至入院时间<3 d，且入院24 h内行头颅MRI、SWAN等相关检查；④入组前未接受可影响检查结果的相关治疗；排除标准为：①合并脑出血、脑肿瘤等其它脑部疾病；②合并心、肝等重要器官功能障碍；③合并感染性疾病、免疫性疾病；④存在MRI、SWAN检查禁忌证；⑤合并肝、肠等恶性肿瘤；⑥既往有颅脑损伤史、手术史。随访3个月，剔除中途退出研究者。本研究经我院医学伦理委员会审查通过，并批准开展。

1.2 方法

1.2.1 资料收集 入院时收集患者性别、年龄、体重指数、糖尿病、高脂血症、高血压、饮酒、吸烟、发病位置（右侧、左侧）、美国国立卫生院卒中量表（national institutes of health stroke scale，NIHSS）评分[8]、CSVD总负荷评分、ACVS等情况。

1.2.2 检查方法 采用1.5T超导磁共振成像仪（由西门子MAGNETOM ESSENZA生产）进行头部检查，包括T1加权成像（T1-weighted imaging，T1WI）、T2加权成像（T2-weighted imaging，T2WI）、弥散加权成像（diffusion weighted imaging，DWI）、液体衰减反转恢复序列（fluid attenuated inversion recovery，FLAIR）、SWI、SWAN。T1WI：TR：2000 ms，TE：20 ms，层间距为1 mm，层厚为6.5 mm；T2WI：TR：4000 ms，TE：107 ms，层间距为1 mm，层厚为6.5 mm；DWI：TR：2473 ms，TE：97 ms，层间距为1.2 mm，层厚为6 mm；FLAIR：TR：9000 ms，TE：107 ms，层间距为1 mm，层厚为6.5 mm；SWI：TR：18 ms，TE：24 ms，层间距为1.2 mm，层厚为-0.6 mm。随后行磁共振血管成像检查，TR：20 ms，TE：3.2 ms，层厚为0.9 mm，矩阵=256 mm×256 mm；SWAN：TR：最小值，TE：45 ms，层间距为1 mm，层厚为2 mm。所有检查均由同一组影像医师和内科医师完成和盲评，若有争议则经过协商后达成一致。

1.3 评判标准

1.3.1 CSVD总负荷评分 通过Fazekas量表[9]中脑白质高信号（white matter hyperintensities，WMHs）评分、腔隙性梗死（asymptomatic lacunar infarcts，ALIs）、血管周围间隙扩大（enlarged perivascular space，EPVS）、脑微出血（cerebral microbleeds，CMBs）严重程度和影像学表现进行评估，分值越高表示脑小血管病变程度越严重。

1.3.2 ACVS分级 2级：患侧大脑半球脑静脉较健侧明显增粗、增多；1级：患侧大脑半球脑静脉较健侧轻度增粗、增多；0级：患侧大脑半球脑静脉与健

侧比较无明显变化[10]。ACVS阳性：1~2级，ACVS阴性：0级。

1.4 统计学方法 采用SPSS 23.0统计学软件处理所有记录的数据，计数资料以例(%)表示，采取χ^2检验，计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示，组间比较使用t检验，采用多因素*logistic*回归分析急性腔隙性脑梗死卒中复发的危险因素，采用受试者工作特征(receiver operating characteristic，ROC)曲线评价分析CSVD总负荷评分、SWAN检查对急性腔隙性脑梗死卒中复发的预测价值。设$P<0.05$为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 根据随访3个月脑卒中是否复发分为复发组31例与未复发组57例。两组临床资料比较见表1。

表1 两组临床资料的比较

项目		复发组(n=31)	未复发组(n=57)	$t/\chi^2/Z$	P
性别/例(%)	男	17(54.84)	34(59.65)	0.03	>0.05
	女	14(45.16)	23(40.35)		>0.05
年龄/岁		69.13±7.34	70.05±7.21	0.57	>0.05
体重指数/kg/m^2		24.35±1.26	24.43±1.37	0.27	>0.05
糖尿病/例(%)		12(38.71)	23(40.35)	0.02	>0.05
高脂血症/例(%)		9(29.03)	18(31.58)	0.06	>0.05
高血压/例(%)		20(64.52)	35(61.40)	0.08	>0.05
饮酒/例(%)		11(35.48)	22(38.60)	0.08	>0.05
吸烟/例(%)		15(48.39)	28(49.12)	0.00	>0.05
发病位置/例(%)	右侧	13(41.94)	23(40.35)	0.02	>0.05
	左侧	18(58.06)	34(59.65)		
NIHSS评分/分		21.44±3.96	17.53±3.28	4.96	<0.05
CSVD总负荷评分/例(%)	≥3分	22(70.97)	16(28.07)	15.06	<0.05
	<3分	9(29.03)	41(71.93)		
ACVS/例(%)	阳性	26(83.87)	15(26.32)	24.89	<0.05
	阴性	5(16.13)	42(73.68)		

由表1可见，复发组性别、年龄、体重指数、糖尿病、高脂血症、高血压、饮酒、吸烟、发病位置与未复发组比较，差异均无统计学意义(P均>0.05)，复发组NIHSS评分高于未复发组，CSVD总负荷评分≥3分及ACVS阳性占比均高于未复发组，差异均有统计学意义(P均<0.05)。

2.2 急性腔隙性脑梗死卒中复发危险因素的多因素*logistic*分析见表2

表2 急性腔隙性脑梗死卒中复发危险因素的多因素*logistic*分析

因素	B	$S.E$	Waldχ^2	P	OR	95%CI
NIHSS评分高	0.22	0.09	5.81	<0.05	1.24	1.00~1.43
CSVD总负荷评分≥3分	0.63	0.19	11.02	<0.05	1.87	1.24~2.60
ACVS阳性	0.75	0.37	4.21	<0.05	2.12	1.44~6.06

由表2可见，NIHSS评分高、CSVD总负荷评分≥3分、ACVS阳性是急性腔隙性脑梗死卒中复发的危险因素(P<0.05)。

2.3 CSVD总负荷评分联合SWAN检查(ACVS)对急性腔隙性脑梗死卒中复发的预测价值见表3和图1

表3 CSVD总负荷评分联合SWAN检查对急性腔隙性脑梗死卒中复发的预测价值

因素	AUC	SE	P	95%CI	灵敏度/%	特异度/%
CSVD总负荷评分≥3分	0.71	0.06	<0.05	0.60~0.83	71.00	71.90
ACVS阳性	0.79	0.05	<0.05	0.69~0.89	83.90	73.70
两者联合	0.85	0.04	<0.05	0.77~0.94	93.50	74.70

由表3和图1可见，CSVD总负荷评分与SWAN检查联合预测急性腔隙性脑梗死卒中复发的AUC最高。

3 讨论

脑卒中是导致发达国家居民死亡和残疾的主

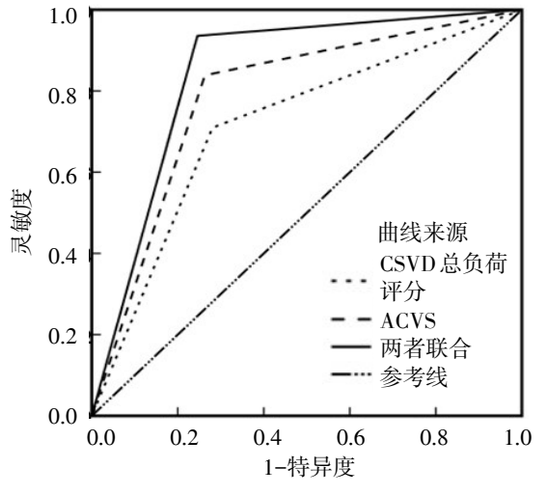

图1　ROC曲线图

要原因，近年来，我国急性脑卒中发病率不断升高，逐渐趋于年轻化，且随着生活方式的改变，人们养成喝酒、熬夜等不良生活习惯，导致脑卒中复发率显著升高，严重影响患者预后[11,12]。有数据显示，急性脑卒中后1年内复发率为20%~25%，死亡率超过10%[13]。因此早期预测脑卒中复发风险，给予有效预防措施干预尤为重要。

本研究经多因素 *logistic* 回归分析结果显示，NIHSS评分高、CSVD总负荷评分≥3分、ACVS阳性是急性腔隙性脑梗死卒中复发的危险因素，说明急性腔隙性脑梗死卒中复发与入院时NIHSS评分高、CSVD总负荷评分≥3分、ACVS阳性存在一定联系。NIHSS评分是评估脑卒中患者神经功能缺损严重程度的有效工具[14]，NIHSS评分越高的急性腔隙性脑梗死患者提示缺损越严重，病情越重。CSVD指的是小血管病变引起的影像学、病理学及临床的综合征，其诊断主要依靠影像学检查，表现出WMHs、ALIs、EPVS、CMBs等，临床表现以总体功能下降、认知障碍、脑卒中等为主。CSVD会影响毛细血管、微动脉、小静脉、脑内小动脉，导致血脑屏障功能损伤，脑血流量降低[15]。CSVD总负荷评分可以评估CSVD病情严重程度，反映大脑健康状态，在临床脑梗死患者预后评估中具有重要价值。许衡衡等[16]研究指出，WMHs、CMBs、EPVS是影响腔隙性脑梗死患者病情的独立危险因素。杨湘燕等[17]报道中指出CSVD总负荷评分会影响急性缺血性脑卒中患者预后情况。SWAN是一项全新的影像检查手段，原理与血氧水平依赖成像具有相似性，通过不同组织之间的磁敏感性差异，从而产生不同图像进行对比，对含铁血黄素、去氧血红蛋白等顺磁性物质高度敏感[18]。SWAN是预测缺血脑组织的新型影像标志物，目前，在脑肿瘤、脑血管畸形、脑组织变性疾病等诊断、鉴别中发挥着重要作用[19]。急性脑梗死患者SWAN检查中出现ACVS，提示脑灌注压下降，缺血侧引流静脉血中的脱氧血红蛋白水平会升高，SWAN检查时对应大脑半球的引流静脉出现低信号改变，提示脑组织严重缺氧[20]。灌注压降低会导致脑部静脉血管扩张，且低灌注是脑卒中患者发病以及复发的重要原因。Zhan等[21]研究指出，ACVS反映了深部脑组织低灌注与缺血情况，可以预测病情严重程度。既往有学者认为，ACVS的出现与脑卒中患者预后具有相关性[22]，但又有部分研究结果存在相反观点，认为ACVS会随着患者病情好转消失，不会一直存在，不能作为脑卒中患者预后的独立预测因子[28]。但本研究进一步采用ROC曲线分析显示，CSVD总负荷评分≥3分、ACVS阳性预测急性腔隙性脑梗死卒中复发的AUC分别为0.71、0.79，提示CSVD总负荷评分≥3分、ACVS阳性在急性腔隙性脑梗死卒中复发中均具有一定预测价值。但两者联合预测的AUC（0.85）明显高于两项指标单独预测，说明CSVD总负荷评分和SWAN检查联合在急性腔隙性脑梗死卒中复发预测中价值最高，能为早期制定预防措施提供有力指导。

综上所述，急性腔隙性脑梗死卒中复发与入院时NIHSS评分高、CSVD总负荷评分≥3分、ACVS阳性有关，CSVD总负荷评分联合SWAN检查在急性腔隙性脑梗死卒中复发中具有较高的预测价值，能提高预测灵敏度与特异度，为临床早期预防措施提供有力指导。

参考文献

1　Maksimova MY, Gulevskaya TS.Lacunar stroke[J].Zh Nevrol Psikhiatr Im S S Korsakova, 2019, 119(8): 13-27.

2　Wanggong F, Xiang J, Yang S, et al.Correlation of serum uric acid, cystatin C and high-sensitivity C-reactive protein with cognitive impairment in lacunar cerebral infarction[J].Am J Transl Res, 2021, 13(6): 6717-6723.

3　Saini V, Guada L, Yavagal DR. Global epidemiology of stroke and access to acute ischemic stroke interventions [J].Neurology, 2021, 97(20): 6-16.

4　唐若楠，邢晓娜，陈晓虹. 脑小血管病影像学标志物总负荷评估及其应用[J]. 中华神经科杂志，2019，52(2)：136-142.

5　马永青，尹喜，王成伟. 磁敏感加权血管成像对脑微出血的诊断及对急性脑梗死预后的评估[J]. 中国医学影像学

杂志,2019,27(8):584-588.
6 Liu YL, Xiao WM, Lu JK, et al. Asymmetrical cortical vessel sign predicts prognosis after acute ischemic stroke [J].Brain Behav,2020,10(7):1657-1661.
7 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.中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018[S].中华神经科杂志,2018,51(9):666-682.
8 张晓愉,栾少群,张涛,等.甘油三酯、尿蛋白、氧化低密度脂蛋白对急性腔隙性脑梗死临床分析[J].内蒙古医科大学学报,2019,41(1):63-66.
9 谢娜,邓建中,齐进兴,等.基于形态学病因分类的3 种类型急性孤立性脑桥梗死的临床特征、影像学特征及预后比较[J].新乡医学院学报,2022,39(2):141-144.
10 Li W, Xiao WM, Luo GP, et al. Asymmetrical cortical vein sign predicts early neurological deterioration in acute ischemic stroke patients with severe intracranial arterial stenosis or occlusion[J].BMC Neurol,2020,20(1):331-335.
11 Knight-Greenfield A, Nario JJQ, Gupta A. Causes of acute stroke: A patterned approach[J].Radiol Clin North Am,2019,57(6):1093-1108.
12 Flach C, Muruet W, Wolfe CDA, et al.Risk and secondary prevention of stroke recurrence: A population-base cohort study[J].Stroke,2020,51(8):2435-2444.
13 申青仙,张赛,涂悦,等.急性缺血性脑卒中的临床治疗研究进展[J].中国医药,2020,15(4):633-636.
14 张艳玲,唐兴江,郭晓燕,等.重组组织型纤溶酶原激活物静脉溶栓治疗腔隙性脑梗死患者的临床疗效及患者预后的影响因素研究[J].实用心脑肺血管病杂志,2020,28(9):40-45.
15 Tang R, Liu Z.Relevance of cerebral small vessel disease load scores in first-ever lacunar infarction[J]. Clin Neurol Neurosurg,2021,12(200):106368-106371.
16 许衡衡,邵鹏飞,马俊怡,等.脑微出血与脑小血管病患者腔隙性脑梗死的相关性[J].国际脑血管病杂志,2021,29(4):258-264.
17 杨湘燕,卢振产,党辉.脑小血管病总负荷对急性缺血性脑卒中合并慢性肾病的血液透析患者预后的影响[J].浙江医学,2021,43(22):2430-2459.
18 罗孝全,孙谋,唐辉.磁敏感加权血管成像联合CT检测评估创伤性脑损伤后远期预后恢复的价值研究[J].中国医学装备,2022,19(10):33-37.
19 梁高,余薇,宫宁,等.三维动脉自旋标记与磁敏感加权血管造影评价急性缺血性脑血管病颅内动脉狭窄[J].中国医学影像技术,2022,38(1):44-48.
20 贾亚南,刘翠翠,刘俊艳.磁敏感加权成像不对称皮层静脉征与急性缺血性卒中预后的关系研究[J].中国卒中杂志,2019,14(7):639-644.
21 Zhan YH, Chen YK, Li RX, et al.Cortical venous changes on susceptibility-weighted imaging predict the cerebral collateral circulation as confirmed by digital subtraction angiography[J]. Front Neurol, 2021, 27 (12): 691430-691433.
22 张森皓,王雪扬,吕晋浩,等.老年急性缺血性脑卒中患者磁敏感加权成像不对称静脉征与临床预后的相关性研究[J].中华老年心脑血管病杂志,2022,24(4):343-346.
23 刘勇林,卢节开,王雅芝,等.不对称皮层血管征预测急性脑梗死静脉溶栓后出血转化[J].中国实用神经疾病杂志,2019,22(21):2361-2368.

(收稿日期 2023-10-05)
(本文编辑 葛芳君)