

论 著

HR-MRI联合血清bFGF、ANGPTL4对大脑中动脉狭窄性脑梗死患者的预后价值*

周坛雷¹ 刘振丽^{1,*} 张 幸²韩 朝³ 于向前⁴

1.河北省第七人民医院(河北中医学院第二附属医院)放射科(河北定州 073000)

2.河北省第七人民医院(河北中医学院第二附属医院)神经内一科(河北定州 073000)

3.河北省定州市人民医院神经内二科(河北定州 073000)

4.河北省第七人民医院(河北中医学院第二附属医院)检验科(河北定州 073000)

【摘要】目的 探讨高分辨率磁共振成像(HR-MRI)联合血清碱性成纤维生长因子(bFGF)、血管生成素样蛋白4(ANGPTL4)对大脑中动脉狭窄(MCAS)性脑梗死患者的预后预测价值。方法 纳入2021年10月-2023年3月本院确诊的发病24 h内的MCAS性脑梗死患者78例,依据mRS量表分为预后良好组(42例)与预后不良组(36例)。依次对患者进行头颅常规DWI、3D-TOF、HR-MRI序列扫描,并记录参数。采集静脉血并检测血清bFGF、ANGPTL4水平。比较2组HR-MRI参数及血清bFGF、ANGPTL4水平差异,并分析MCAS性脑梗死患者预后影响因素。ROC曲线明确HR-MRI参数联合血清bFGF、ANGPTL4对MCAS性脑梗死患者预后预测价值。结果 预后良好组患者HR-MRI参数中最狭窄处管腔面积(2.58_0.51)mm²及血清bFGF(18.63_4.25)pg/mL、ANGPTL4(14.26_3.05)ng/mL水平高于预后不良组[(2.04_0.40)mm²、(11.44_3.57)pg/mL、(9.38_2.14)ng/mL],T₂WI(0.74_0.15)和T₁WI信号强度指数(0.78_0.14)、斑块强化率(53.09_6.26)%低于预后不良组[(0.97_0.24)、(0.94_0.17)、(57.35_6.04)%](P<0.05)。回归分析显示,T₂WI信号强度指数(OR=1.915)、血清bFGF(OR=0.762)、T₁WI信号强度指数(OR=2.094)、ANGPTL4(OR=0.736)、最狭窄处管腔面积(OR=0.809)是MCAS性脑梗死患者预后不良的影响因素(P<0.05)。ROC结果显示,最狭窄处管腔面积、T₂WI和T₁WI信号强度指数单独及联合预测MCAS脑梗死患者预后不良的AUC为0.798、0.771、0.806、0.906,血清bFGF、ANGPTL4预测MCAS性脑梗死患者预后不良的AUC为0.873、0.821,而HR-MRI参数联合血清bFGF、ANGPTL4预测的AUC为0.972,敏感度为91.70%,优于单一指标检测。结论 HR-MRI参数、血清bFGF和ANGPTL4水平在评估MCAS性脑梗死患者预后中有重要作用,联合检测的预测效能更高,可为临床预测MCAS性脑梗死患者预后提供参考。

【关键词】大脑中动脉狭窄;高分辨率磁共振成像;脑梗死;碱性成纤维生长因子;血管生成素样蛋白4

【中图分类号】R445.2

【文献标识码】A

【基金项目】河北省中医药管理局科研计划项目任务合同书(2022400)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.12.003

The Prognostic Value of HR-MRI Combined with Serum bFGF and ANGPTL4 in Patients with Middle Cerebral Artery Stenosis Induced Cerebral Infarction*

ZHOU Tan-lei¹, LIU Zhen-li^{1,*}, ZHANG Xing², HAN Chao³, YU Xiang-qian⁴.

1.Department of Radiology, the Seventh People's Hospital of Hebei Province (Second Affiliated Hospital of Hebei University of Traditional Chinese Medicine), Dingzhou 073000, Hebei Province, China

2.Department of Neurology, the Seventh People's Hospital of Hebei Province (Second Affiliated Hospital of Hebei University of Traditional Chinese Medicine), Dingzhou 073000, Hebei Province, China

3.Department of Neurology, People's Hospital of Dingzhou City, Dingzhou 073000, Hebei Province, China

4.Department of Laboratory, the Seventh People's Hospital of Hebei Province (Second Affiliated Hospital of Hebei University of Traditional Chinese Medicine), Dingzhou 073000, Hebei Province, China

ABSTRACT

Objective To explore the prognostic value of high-resolution magnetic resonance imaging (HR-MRI) combined with serum basic fibroblast growth factor (bFGF) and angiopoietin-like protein 4 (ANGPTL4) in patients with middle cerebral artery stenosis (MCAS) induced cerebral infarction. **Methods** A total of 78 patients with MCAS induced cerebral infarction diagnosed in our hospital within 24 hours of onset from October 2021 to March 2023 were included in the study. They were grouped into a good prognosis group (42 cases) and a poor prognosis group (36 cases) based on the mRS scale. Routine DWI, 3D-TOF, and HR-MRI sequence scans of the patient's skull were performed in sequence, and the parameters were recorded. Venous blood was collected and serum bFGF and ANGPTL4 levels were detected. The differences in HR-MRI parameters and serum bFGF and ANGPTL4 levels were compared between two groups, and analyze the prognostic factors of MCAS induced cerebral infarction patients. ROC curve was used to clarify the prognostic value of HR-MRI parameters combined with serum bFGF and ANGPTL4 in patients with MCAS induced cerebral infarction. **Results** In the HR-MRI parameters, the narrowest lumen area (2.58 _ 0.51) mm² and serum bFGF (18.63 _ 4.25) pg/mL, ANGPTL4 (14.26 _ 3.05) ng/mL levels in good prognosis group were higher than those in poor prognosis group [(2.04 _ 0.40) mm², 11.44 _ 3.57) pg/mL, and 9.38 _ 2.14) ng/mL], the signal intensity indexes of T₂WI (0.74 _ 0.15) and T₁WI (0.78 _ 0.14), and the plaque enhancement rate (53.09 _ 6.26)% were lower than those in the poor prognosis group [(0.97 _ 0.24), (0.94 _ 0.17), and (57.35 _ 6.04)%] (P<0.05). Regression analysis showed that T₂WI signal intensity index (OR=1.915), serum bFGF (OR=0.762), T₁WI signal intensity index (OR=2.094), ANGPTL4 (OR=0.736), and the narrowest lumen area (OR=0.809) were factors affecting the poor prognosis of MCAS induced cerebral infarction patients (P<0.05). ROC results showed that the AUCs for predicting poor prognosis in patients with MCAS induced cerebral infarction by the narrowest lumen area, T₂WI, and T₁WI signal intensity indices alone and in combination were 0.798, 0.771, 0.806, and 0.906. The AUCs for predicting poor prognosis in patients with MCAS induced cerebral infarction by serum bFGF and ANGPTL4 were 0.873 and 0.821, the combined prediction of HR-MRI parameters with serum bFGF and ANGPTL4 had a AUC of 0.972, with a sensitivity of 91.70%, which was superior to single indicator detection. **Conclusion** HR-MRI parameters, serum bFGF and ANGPTL4 levels play an important role in evaluating the prognosis of MCAS induced cerebral infarction patients. The combined detection has higher predictive efficacy and can provide reference for clinical prediction of the prognosis of MCAS induced cerebral infarction patients.

Keywords: Middle Cerebral Artery Stenosis; High Resolution Magnetic Resonance Imaging; Cerebral Infarction; Basic Fibroblast Growth Factor; Angiopoietin Like Protein 4

脑梗死是一种病因复杂且致死率较高的缺血性脑血管疾病,且病情进展较快,患者可伴有不同程度意识障碍,甚至诱发脑疝,严重威胁全世界人民健康^[1]。大脑中动脉(MCA)是颅内动脉中供血范围较为广泛的血管,易于发生狭窄或闭塞,而MCA狭窄(MCAS)是脑梗死常见病因,发病率高于其他部位,病情凶险,预后较差^[2]。因此,迫切需要寻找可靠性高的MCAS脑梗死预测评估指标,有助于及时防治,促进预后转归。高分辨率磁共振成像(HR-MRI)是一项实现了直观观察脑血管疾病患者血管壁结构的新诊断技术,可更好表现动脉壁病变,使动脉硬化斑块直接成像,从而使临床医师能深入了解患者的颅内病变情况^[3]。临床研究证实HR-MRI对脑梗死预后预测价值较高^[4]。碱性成纤维生长因子(bFGF)又称为FGF2,是一种含有146个氨基酸且具有多效能的营养因子,研究表明脑梗死后患者bFGF水平升高,bFGF可诱导内皮细胞增殖,并为内皮细胞增殖、迁移创造有利环境,并对神经元有保护作用,促进血管新生、血运重建、血管侧支循环建立,有利于脑梗死的预后^[5-6]。血管生成素样蛋白4(ANGPTL4)定位于人19q13.3,已发表研究表明ANGPTL4与炎症、糖代谢、血管生成、能量稳态、细胞分化等病理生理过程有关,参与动脉粥样硬化过程^[7],并证实与脑梗死患者预后有关^[8]。基

【第一作者】周坛雷,男,主治医师,主要研究方向:影像诊断与介入治疗。E-mail: bckbe63@163.com

【通讯作者】刘振丽,女,副主任医师,主要研究方向:影像诊断。E-mail: 603681632@qq.com

于此，本研究分析了HR-MRI参数联合血清bFGF、ANGPTL4对MCAS性脑梗死预后不良的预测效能，以期为改善MCAS性脑梗死患者生活质量及神经功能恢复提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 纳入2021年10月至2023年3月本院确诊的MCAS性脑梗死患者78例，其中女性35例，男性43例，年龄38~76(61.61_9.93)岁，均在发病24h内入院。

纳入标准：符合脑梗死^[9]的诊断标准；经MRI、MRA、TCD及临床表现确诊为MCAS；首次发生脑梗死；HR-MRI检查距发病时间小于7d，HR-MRI图像清晰。排除标准：出血性脑卒中；有沟通交流障碍；既往脑卒中史、脑部外伤史、颅内感染；合并其他颅内血管狭窄者；严重肾、心、肺疾病；近期使用糖皮质激素、抗凝药物。本研究经医院伦理委员会批准。

1.2 研究方法

1.2.1 检查方法 MCAS性脑梗死患者均在入组7d内采用Achieva 3.0 T(飞利浦公司)扫描仪进行扫描，线圈为高分辨率32通道头颅专用，仰卧位，将头部置于线圈中心，耳部用隔音海绵，线圈中心对眉间线，矢状面定位平行于大脑中线。依次进行头颅常规DWI、三维时间飞跃法(3D-TOF)、HR-MRI序列扫描，对比剂为Gd-DTPA，剂量为0.2mmol/kg，扫描结束后将图像导入PACS系统，扫描序列见下表1。

表1 各序列扫描参数

项目	重复时间/回波时间(ms)	视角(cm)	激励次数	矩阵	时间
DWI参数	5300/74.3	24_24	2	160_160	42s
3D-TOF	29/3.4	24_21.6	1	384_192	4min47s
T ₂ WI	2884/51	10_10	6	320_256	3min51s
T ₁ WI	581/20	10_10	4	320_256	5min

1.2.2 图像分析 成像分析由2名高年资影像科医师进行分析，根据HR-MRI图像对MCA斑块形态学特征分析，并获取相关参数：斑块负荷、斑块T₂WI及T₁WI信号强度指数、斑块强化率、最狭窄处管腔面积；根据Samuels标准^[10]测量狭窄率。

1.2.3 血清bFGF、ANGPTL4水平检测 患者入院1h内采集静脉血，离心取血清，利用华美生物公司的人bFGF ELISA检测试剂盒(货号：CSB-E08000h)、人ANGPTL4 ELISA检测试剂盒(货号：CSB-EL001712HU)获得血清标本中bFGF、ANGPTL4水平，遵循试剂盒说明书操作。

1.2.4 预后评估 治疗后3个月，78例MCAS脑梗死患者评定预后参照mRS量表^[11]分为预后良好组(42例，0~2分)与预后不良组(36例，>2分)。

1.3 观察指标 (1)比对2组一般资料差异。(2)分析2组HR-MRI参数。(3)分析2组血清bFGF、ANGPTL4水平。(4)多因素Logistic回归分析MCAS性脑梗死患者预后的影响因素。(5)ROC曲线获取HR-MRI参数、血清bFGF、ANGPTL4对MCAS性脑梗死患者预后不良的预测价值。

1.4 统计学方法 SPSS 25.0软件处理数据。计量资料(如年龄、斑块负荷、ANGPTL4)用($\bar{x} \pm s$)表示，采用t检验。计数资料(如高血脂、户籍地)以n(%)表示，采用 χ^2 检验。MCAS性脑梗死后预后不良影响因素采用多因素Logistic回归。HR-MRI参数及血清bFGF、ANGPTL4对预后不良的预测效能利用ROC曲线。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 不同预后组患者一般资料比较 2组间户籍地、年龄、白细胞计数、文化程度、收缩压、高血脂、血Fib等基线资料无显著差异($P>0.05$)。见表2。

2.2 不同预后患者HR-MRI参数比较 与预后良好组相比，预后不良组最狭窄处管腔面积降低，斑块强化率、T₂WI和T₁WI信号强度指数升高($P<0.05$)。见表3。

表2 不同预后组患者一般资料比较

资料	预后良好组 (n=42)	预后不良组 (n=36)	t/ χ^2 值	P值
性别(男/女)	25/17	18/18	0.711	0.399
年龄(岁)	61.20_10.15	62.08_9.68	0.390	0.698
体质量指数(kg/m ²)	23.75_2.44	23.14_2.39	1.111	0.270
饮酒(是/否)	19/23	15/21	0.101	0.751
吸烟(是/否)	20/22	17/19	0.001	0.972
户籍地				
城镇	26	16	2.378	0.123
农村	16	20		
文化程度				
初中及以下	14	11	0.085	0.958
高中及中专	22	20		
大专及以上	6	5		
收缩压(mmHg)	158.96_10.77	155.42_9.31	1.540	0.128
舒张压(mmHg)	86.73_9.52	84.37_10.24	1.054	0.295
高血脂	8	5	0.371	0.542
糖尿病	13	10	0.094	0.759
高血压	10	9	0.015	0.903
空腹血糖(mmol/L)	5.66_1.84	5.53_1.43	0.344	0.732
血Fib(g/L)	2.71_0.68	2.96_0.85	1.443	0.153
白细胞计数($\times 10^9$ /L)	7.05_2.11	7.42_2.70	0.679	0.499
低密度脂蛋白胆固醇(mmol/L)	1.90_0.44	2.05_0.52	1.380	0.172

表3 不同预后患者HR-MRI参数比较

指标	预后良好组(n=42)	预后不良组(n=36)	t值	P值
管腔狭窄率(%)	50.89_6.74	51.93_7.57	0.642	0.523
最狭窄处管腔面积(mm ²)	2.58_0.51	2.04_0.40	5.139	0.000
T ₂ WI信号强度指数	0.74_0.15	0.97_0.24	5.150	0.000
T ₁ WI信号强度指数	0.78_0.14	0.94_0.17	4.558	0.000
斑块负荷(%)	73.64_11.28	75.16_12.36	0.568	0.572
斑块强化率(%)	53.09_6.26	57.35_6.04	3.045	0.003

2.3 不同预后患者血清bFGF、ANGPTL4水平比较 与预后良好组相比，预后不良组患者血清bFGF、ANGPTL4水平明显降低($P<0.05$)。见表4。

2.4 影响预后的多因素Logistic回归分析 将上述单因素分析中差异显著的最狭窄处管腔面积(实测值)、T₂WI信号强度指数(实测值)、斑块强化率(实测值)、bFGF(实测值)、ANGPTL4(实测值)、T₁WI信号强度指数(实测值)为自变量，以预后不良为因变量(是=1，否=0)，纳入多因素Logistic回归分析(逐步后退法)，结果显示，T₂WI和T₁WI信号强度指数、bFGF、ANGPTL4、最狭窄处管腔面积是预后不良的影响因素($P<0.05$)。见表5。

表4 不同预后患者血清bFGF、ANGPTL4水平比较

指标	预后良好组(n=42)	预后不良组(n=36)	t值	P值
bFGF(pg/mL)	18.63_4.25	11.44_3.57	8.011	0.000
ANGPTL4(ng/mL)	14.26_3.05	9.38_2.14	8.048	0.000

表5 影响预后不良的多因素Logistic回归分析

因素	B	SE	Wald值	P值	OR值	95%CI
最狭窄处管腔面积	-0.212	0.073	8.430	0.004	0.809	0.701~0.933
斑块强化率	0.369	0.207	3.186	0.074	1.447	0.964~2.171
T ₂ WI信号强度指数	0.649	0.231	7.911	0.005	1.915	1.217~3.012
T ₁ WI信号强度指数	0.739	0.255	8.400	0.004	2.094	1.270~3.452
bFGF	-0.272	0.076	12.791	0.000	0.762	0.656~0.884
ANGPTL4	-0.306	0.081	14.321	0.000	0.736	0.628~0.863

2.5 HR-MRI参数对预后不良的预测价值 HR-MRI参数最狭窄处管腔面积预测预后不良的AUC为0.798，截断值为2.09mm²，T₂WI信号强度指数预测预后不良的AUC为0.771，截断值为0.81，T₁WI信号强度指数预测预后不良的AUC为0.806，截断值为0.79，而以上三个参数联合检测对预后不良的预测AUC为0.906。见图1、表6。

2.6 HR-MRI参数联合血清bFGF、ANGPTL4对预后不良的预测效能分析 血清bFGF单独对预后不良的预测AUC为0.873，截断值取为17.12pg/mL，ANGPTL4预测预后不良的AUC为0.821，截断值为11.80ng/mL。将HR-MRI参数与血清bFGF、ANGPTL4联合检测的AUC为0.972，优于HR-MRI参数、bFGF、ANGPTL4检测结果(Z=2.161、2.204、3.105，P=0.030、0.027、0.001)。见图2、表6。

表6 HR-MRI参数联合血清bFGF、ANGPTL4联合检测的预测效能比较

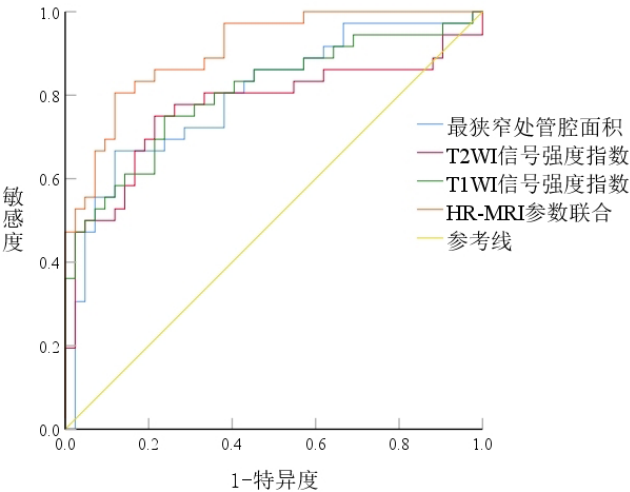
诊断方法	AUC(95%CI)	截断值	敏感度(%)	特异度(%)	约登指数
最狭窄处管腔面积	0.798(0.696-0.899)	2.09mm ²	66.70	88.10	0.548
T ₂ WI信号强度指数	0.771(0.656-0.885)	0.81	75.00	78.60	0.536
T ₁ WI信号强度指数	0.806(0.706-0.906)	0.79	75.00	76.20	0.512
HR-MRI参数联合	0.906(0.843-0.969)	-	80.60	88.10	0.687
bFGF	0.873(0.784-0.962)	17.12pg/mL	83.30	88.10	0.714
ANGPTL4	0.821(0.724-0.918)	11.80ng/mL	72.20	85.70	0.579
HR-MRI参数联合	0.972(0.943-1.000)	-	91.70	83.30	0.750
血清bFGF、ANGPTL4					

3 讨论

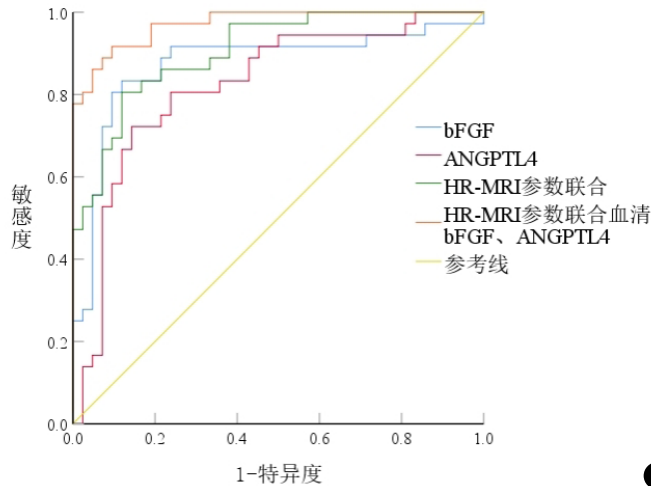
MCA是对颈内动脉的延续，其控制着大脑区域的血液循环，且与人体运动，感觉，语言功能有关。MCAS是脑梗死主要病理基础之一，起病急骤，病情凶险，神经功能缺损程度严重，并可能导致偏瘫、失语症等严重后遗症^[12]。Han等^[13]研究显示，562例脑梗死患者中，MCAS患者占比44.31%(249/562)。因而若能精准测量MCA病变情况，可为临床脑梗死患者MCAS提供客观性、定量参数，以利于预测预后。然而，以MRA、CT血管造影、DSA为主的血管成像技术均存在自身局限性，且无法实现对MCAS斑块体积、血管壁形态的精准测量^[14]。

HR-MRI是一种应用黑血成像序列的新颖无创性血管壁成像技术，信噪比高，能清晰显示病变区域，并可进一步定性或定量分析狭窄处血管壁特征，并具备无创、可重复、无电离辐射等优势，在脑血管病病情及预后评估中有广阔应用前景^[15]。基于独特的黑血技术，HR-MRI检查可获得较为可靠的狭窄动脉壁特征及斑块成分，揭示潜在病理过程^[10]。本研究中，相较于预后良好组，预后不良组患者最狭窄处管腔面积较低，T₂WI和T₁WI信号强度指数较高，进一步回归分析证实，三者是MCAS性脑梗死患者预后不良影响因素，与玛依拉·夏侃^[16]研究一致，提示上述HR-MRI参数与预后不良密切相关，可用于预测预后，以助于预后转归。研究显示，HR-MRI可对MCA粥样硬化斑块的斑块位置、形态等进行评估，且最狭窄处管壁面积、管腔面积等均对症状性狭窄有一定诊断价值^[17]。余浩佳等^[10]研究显示，将HR-MRI参数与血清指标联合可较好的预测MCAS患者预后。本研究进一步ROC结果显示，HR-MRI参数联合及单一最狭窄处管腔面积、T₂WI和T₁WI信号强度指数预测预后不良的AUC为0.906、0.798、0.771、0.806，表明单一HR-MRI参数均对预后有较好预测效能，但三项参数联合预测结果更佳，以降低漏诊、误诊病例数。

bFGF也是一种血管活性肽，以往研究证实，bFGF可通过调节蛋白酶产生、细胞间间隙连接通讯等诱导内皮细胞的细胞反应性，同时bFGF可激活多种信号通路或关键因子表达，促进内皮细胞增殖、迁移，从而促进血管新生，保护血脑屏障完整性，利于脑梗死后新生血管生成，改善梗死区血供^[18-19]。本研究发现，血清bFGF水平在预后不良者中降低，提示bFGF与MCAS性脑梗死患者预后有关，若升高bFGF水平可能改善患者预后，为临床治疗提供新方向。回归分析表明，高水平bFGF是MCAS性脑梗死患者预后独立保护因素，表明高水平bFGF是MCAS患者预后的保护指标，究其原因可能是循环bFGF水平较高可促进内皮功能恢复，促进血管新生，有利于建立侧支循环，改善脑梗死血供，从而改善神经功能，故此类患者预后较好，反之bFGF水平较低则不利于MCAS脑梗死患者预后转归。近期，李易蒸等^[6]研究显示侧支循环良好者bFGF水平高于侧支循环不良者，且对急性脑梗死患者侧支循环有较好的预测价值。本研究ROC结果显示，血清bFGF对预后不良预测的AUC为0.873，截断值取为17.12pg/mL，提示若患者入院时血清bFGF水平低于17.12pg/mL，则可能出现预后不良，需引起临床医师关注。



①



②

图1 HR-MRI参数预测预后不良的ROC曲线；
图2 HR-MRI参数联合血清bFGF、ANGPTL4预测预后不良的ROC曲线

ANGPTL4是内皮细胞、脂肪细胞等分泌的分泌型蛋白,其在脑梗死中参与诸多病理过程。ANGPTL4还可通过抑制MLCK活性、抵消VEGFR、抑制PI3K/Akt信号通路对机体内皮细胞有着保护作用,进而抑制颈动脉粥样硬化进展;亦或通过抑制LPL活性,阻碍泡沫细胞形成,调节脂代谢,参与动脉粥样硬化过程^[20]。此外研究还发现,ANGPTL4还可调节炎症信号、氧化应激、调节血管通透性以及维持内皮细胞完整性,对脑梗死后组织修复有着积极作用^[21]。近期夏瑞雪等^[22]在急性脑梗死的研究发现,血清ANGPTL4水平在疾病人群中降低,ANGPTL4可作为斑块不稳定性的预测指标。本研究中,预后不良者血清ANGPTL4水平降低,表明发病后,急性期ANGPTL4水平升高可能是机体的代偿反应,起着保护功能。本研究回归分析发现,低水平ANGPTL4是MCAS性脑梗死患者预后不良危险因素,表明ANGPTL4表达水平降低可能致使MCAS性脑梗死患者治疗后3个月较差的神经功能。推测可能是ANGPTL4与脑梗死内皮功能、炎症反应等病理过程有关,若患者机体ANGPTL4较低,则不利于组织修复,继而发生预后不良。通过ROC分析发现,ANGPTL4预测MCAS性脑梗死患者治疗后3个月预后不良的效能较高,可作为MCAS脑梗死患者预后评价指标。此外,为了提高单一检测指标敏感度,进一步将HR-MRI参数与血清bFGF、ANGPTL4采用并联方式评估预后,结果发现,联合检测的AUC、敏感度为0.972、91.70%,优于单一指标,且未明显降低特异度,提示可将HR-MRI参数联合血清bFGF、ANGPTL4用于早期评估MCAS性脑梗死患者预后,以助于改善治疗效果。

综上,HR-MRI参数、血清bFGF和ANGPTL4水平在评估MCAS性脑梗死患者预后中有重要作用,联合检测的预测效能更高,可为临床预测MCAS性脑梗死患者预后提供参考。但本研究仅纳入78例MCAS性脑梗死患者,对临床推广价值还需多中心数据加以验证。

参考文献

- [1] 庞茂林,李超,孙亮起,等.康复介入治疗对脑梗死后偏瘫患者运动功能及日常生活能力的影响[J]. 罕少疾病杂志, 2023, 30(3): 17-19.
- [2] 杨远芳,滕跃华,邵帅.高信号血管征与大脑中动脉狭窄程度和脑梗死面积的关系研究[J]. 影像科学与光化学, 2022, 40(6): 1524-1528.
- [3] 戴迎桂,张娴娴,董从松,等.HR-MRI分析MCAS患者管壁特征和斑块与卒中风险的关系[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(10): 53-55.
- [4] 张明宇,陈红燕,马丁.高分辨率磁共振血管壁成像评估椎-基底动脉硬化血管壁对急性脑梗死患者预后的评估价值[J]. 卒中与神经疾病, 2020, 27(3): 323-326.
- [5] Dordoe C, Chen K, Huang W, et al. Roles of fibroblast growth factors and their therapeutic potential in treatment of ischemic stroke[J]. Front Pharmacol, 2021, 12: 671131.
- [6] 李易燕,张庆欣,杨晓莉,等.急性缺血性脑卒中侧支循环与血管内皮细胞生长因子和碱性成纤维细胞生长因子的相关性[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2022, 24(1): 67-70.
- [7] Shen C, Fan D, Fu H, et al. Single nucleotide polymorphisms in the ANGPTL4 gene and the SNP-SNP interactions on the risk of atherosclerotic ischaemic stroke[J]. BMC Neurol, 2021, 21(1): 108.
- [8] 张会平,郝涛,刘云兵.急性缺血性脑卒中患者血清ANGPTL4水平变化及其预后评估效能[J]. 山东医药, 2021, 61(20): 55-57.
- [9] 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.中国各类主要脑血管病诊断要点2019[J]. 中华神经科杂志, 2019, 52(9): 710-715.
- [10] 余浩佳,王赛男,陈星弛,等.HR-MRI血管壁成像技术联合血清ox-LDL、Lp-PLA2水平对大脑中动脉粥样硬化性狭窄患者预后的评估价值[J]. 中国动脉硬化杂志, 2021, 29(5): 423-427.
- [11] 汪正光,张牧城,黄嵘,等.全面无反应性量表评分对颅脑损伤患者90天预后的评估价值[J]. 中国全科医学, 2015, 18(26): 3208-3210.
- [12] 傅俊明,欧鸿儒,张冠业,等.分水岭脑梗死的脑血流动力学改变与颅内血管狭窄的相关性[J]. 罕少疾病杂志, 2022, 29(5): 21-24.
- [13] Han F, Zhang DD, Zhai FF, 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.
- [14] Wu Y, Li F, Wang Y, et al. Utility of minimum intensity projection images based on three-dimensional CUBE T weighted imaging for evaluating middle cerebral artery stenosis[J]. Br J Radiol, 2021, 94(1121): 20210145.
- [15] Liu Z, Zhong F, Xie Y, et al. A Predictive Model for the Risk of Posterior Circulation Stroke in Patients with Intracranial Atherosclerosis Based on High Resolution MRI[J]. Diagnostics (Basel), 2022, 12(4): 812.
- [16] 玛依拉·夏侃,王禄伟.MRI高分辨血管壁成像联合血清微小核糖核酸-134水平预测大脑中动脉狭窄性缺血性脑卒中患者预后的价值[J]. 中国医刊, 2022, 57(6): 658-662.
- [17] 肖太星,赵艳玲,郝丽芳,等.HR-MRI用于诊断急性脑梗死患者颅内动脉狭窄价值分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(3): 25-27.
- [18] Arunkumar P, Dougherty JA, Weist J, et al. Sustained release of basic fibroblast growth factor (bFGF) encapsulated polycaprolactone (PCL) microspheres promote angiogenesis in vivo[J]. Nanomaterials (Basel), 2019, 9(7): 1037.
- [19] 黄文婷,袁万华,陈坤,等.成纤维细胞生长因子在中枢神经系统疾病中的作用[J]. 浙江大学学报(医学版), 2022, 51(6): 738-749.
- [20] Cho DI, Ahn MJ, Cho HH, et al. ANGPTL4 stabilizes atherosclerotic plaques and modulates the phenotypic transition of vascular smooth muscle cells through KLF4 downregulation[J]. Exp Mol Med, 2023, 55(2): 426-442.
- [21] Sun T, Zhan W, Wei L, et al. Circulating ANGPTL3 and ANGPTL4 levels predict coronary artery atherosclerosis severity[J]. Lipids Health Dis, 2021, 20(1): 154.
- [22] 夏瑞雪,李阔,王丽轩,等.急性脑梗死病人血清ANGPTL4、SIRT1水平与颈动脉粥样硬化斑块稳定性的关系[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2021, 19(24): 4375-4378.

(收稿日期: 2023-05-06)
(校对编辑: 谢诗婷)