

论 著

高分辨率磁共振和CT在颅脑动脉血栓诊断中的应用

刘国义*

上海市第七人民医院(上海 200137)

【摘要】目的 观察高分辨磁共振成像(HR-MRI)和计算机断层扫描(CT)在颅脑动脉血栓中的诊断价值。**方法** 选取2019年12月至2021年11月本院收治的94例单侧脑梗死患者为研究对象(发病时间8 h~14 d, 男61例, 女33例, 年龄38~75岁)。所有患者均行HR-MRI[磁敏感加权成像(SWI)、Cube 液体衰减反转恢复序列(FLAIR)]和128层螺旋CT检查, 以数字减影血管造影(DSA)检查结果为金标准, 分析HR-MRI和CT检查对颅脑动脉血栓的诊断价值。**结果** 94例患者中, 共有50例患者DSA明确诊断为动脉血栓, 包括ICA颅内段5例、ACA 3例、MCA 26例、PCA 2例、VA 11例、BA 3例。HR-MRI共检出48例(SWI检出40例, Cube FLAIR检出43例), CT共检出38例。以DSA检查为“金标准”, HR-MRI和CT诊断颅脑血栓的灵敏度为96.00% vs. 70.00%, 特异度为100.00% vs. 93.18%, 准确度为95.83% vs. 80.85%, Kappa值为0.945 vs. 0.516。**结论** HR-MRI与CT在颅脑动脉血栓中均有较高的诊断价值, 但HR-MRI SWI及Cube FLAIR对颅脑动脉血栓的诊断价值更高。

【关键词】 高分辨率磁共振成像; 计算机断层扫描; 颅脑动脉血栓; 诊断

【中图分类号】 R743.4

【文献标识码】 A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.03.012

Application of High-Resolution Magnetic Resonance and CT in the Diagnosis of Craniocerebral Artery Thrombosis

LIU Guo-yi*

Shanghai Seventh People's Hospital, Shanghai 200137, China

ABSTRACT

Objective To observe the diagnostic value of high-resolution magnetic resonance imaging (HR-MRI) and computed tomography (CT) in craniocerebral artery thrombosis. **Methods** Ninety-four patients with unilateral cerebral infarction admitted to our hospital from December 2019 to November 2021 were selected as the research subjects (onset time was 8 hours to 14 days, 61 males and 33 females, age 38-75 years old). All patients underwent HR-MRI [susceptibility weighted imaging (SWI), Cube fluid attenuated inversion recovery (FLAIR)] and 128-slice spiral CT. The results of digital subtraction angiography (DSA) were used as the gold standard. Analysis The diagnostic value of HR-MRI and CT in craniocerebral artery thrombosis. **Results** A total of 50 patients with DSA in 94 patients were clearly diagnosed as arterial thrombosis, including 5 cases of ICA intracranial segment, 3 cases of ACA, 26 cases of MCA, 2 cases of PCA, 11 cases of VA, and 3 cases of BA. A total of 48 cases were detected by HR-MRI (40 cases by SWI and 43 cases by Cube FLAIR), and a total of 38 cases were detected by CT. Taking DSA examination as the gold standard, the sensitivity of HR-MRI and CT in diagnosing craniocerebral thrombosis is 96.00% vs. 70.00%, the specificity is 100.00% vs. 93.18%, the accuracy is 95.83% vs. 80.85%, and the Kappa value is 0.945 vs. 0.516. **Conclusion** HR-MRI and CT have higher diagnostic value in craniocerebral artery thrombosis, but HR-MRI SWI and Cube FLAIR have higher diagnostic value in craniocerebral artery thrombosis.

Keywords: High-Resolution Magnetic Resonance Imaging; Computed Tomography; Craniocerebral Artery Thrombosis; Diagnosis

缺血性脑卒中是神经系统常见疾病, 中老年为高发人群, 且具有高致残率和致死率的特点, 近年来随着我国老龄化加剧, 缺血性脑卒中发病率逐年升高, 已成为威胁人类健康的重要疾病^[1], 因此, 早期诊断并及时治疗对疾病转归有重要影响。数字减影血管造影(DSA)是诊断颅内血栓的金标准, 但由于该方法的有创性、费用高, 临床应用受到局限^[2]。目前, 临床常采用磁共振成像(MRI)和计算机断层扫描(CT)进行颅内血栓早期诊断。螺旋CT的高密度征对大脑中动脉闭塞有较高的诊断价值, 但对颅内其他部位的诊断价值有限, 仍有漏诊或误诊情况^[3]。常规MRI对颅脑血栓诊断价值有限, 近年来高分辨率MRI(HR-MRI)在临床逐渐推广。HR-MRI检查中的磁敏感加权成像(SWI)利用不同组织对磁敏感特性的差异进行诊断^[4], Cube 液体衰减反转恢复序列(FLAIR)可在FLAIR基础上进行三维容积成像, 二者对颅脑动脉闭塞同样有较高的诊断价值^[5-6]。目前, 国内尚缺乏HR-MRI和CT对颅内血栓诊断价值的比较研究。为此, 本研究通过对本院收治的94例单侧脑梗死患者为研究对象, 对比HR-MRI与CT在脑梗死颅内血栓中的应用价值。

1 资料与方法

1.1 临床资料 选取2019年12月至2021年11月本院收治的94例单侧脑梗死患者为研究对象, 男61例, 女33例; 年龄38~75岁, 平均(59.37±10.21); 发病时间8h~14d, 急性期(6h~3d)41例, 亚急性期(3d~14d)53例。

纳入标准: 发病时间明确; 均接受HR-MRI和128层螺旋CT检查; 符合缺血性脑卒中的临床诊断^[7], 且影像学检查提示为单侧脑梗死; 伴有神经功能缺损症状; 接受DSA检查获得明确诊断; 患者或家属签署知情同意书。排除标准: 有MRI或CT检查禁忌症者, 如幽闭恐惧症、心脏起搏器植入等; 已接受介入取栓、药物溶栓治疗者; 合并出血性脑卒中者; 图像质量差者; 造影剂过敏者。

1.2 HR-MRI检查方法 采用SIEMENS MAGNETOM Skyra 3.0T超导型磁共振扫描仪, 32通道头部专用线圈。所有患者行T₁WI、T₂WI、SWI、FLAIR扫描。SWI扫描参数: TR 76 ms, TE 42 ms, 层厚2 mm, 层距1.0 mm, FA 15°, 扫描矩阵320×256。Cube FLAIR扫描参数: TR 6000 ms, TE 15 ms, 层厚1 mm, 层距0.5 mm, 回波链长24, NEX 0.5, 扫描矩阵512×512, 扫描视野240 mm×240 mm。

1.3 螺旋CT检查方法 采用SIEMENS双源SOMATOM Definition Flash 128层高端螺旋CT扫描。平扫参数: 120kV, 180mA, 层厚7mm, 螺距1.375。平扫后注射造影剂进行增强扫描, 增强扫描参数: 120kV, 280mA, 层厚7mm, 螺距1.375。若有不确定阴影可增加3~5 mm薄层扫描。

1.4 图像处理与分析 HR-MRI、CT原始图像上传至数据处理工作站, SWI以最小密度投影图像(MinIP)分析, Cube FLAIR采用Reformat进行横断面和冠状面重组。将病变位置

【第一作者】 刘国义, 男, 中级主管技师, 主要研究方向: 磁共振技术。E-mail: kangtao12042@163.com

【通讯作者】 刘国义

划分为6个类型：颈内动脉(ICA)颅内段、大脑前动脉(ACA)、中动脉(MCA)、后动脉(PCA)、椎动脉(VA)、基底动脉(BA)。参考2014年中华医学会神经病学分会制定的诊断指南^[7]，以DSA为金标准进行诊断。HR-MRI诊断颅内血栓：SWI表现为动脉走行区域内低信号，且低信号直径大于正常血管直径^[8]；Cube FLAIR动脉走行区域内不均等高信号或等信号^[9]。CT诊断颅内血栓^[10]：动脉走行区域动脉高密度征。由2名高年资影像科医师行独立双盲阅片，意见不同时协商达成一致意见。

1.5 统计学分析 用SPSS 21.0软件检验统计学差异，采用例数或“%”表示计数资料，以DSA为“金标准”计算灵敏度、特异度等指标，采用Kappa检验评估HR-MRI、CT与DSA检验结果的一致性，Kappa值<0.40为一致性较差，0.40~0.75一致性一般，>0.75高度一致性。P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 HR-MRI和CT检出颅内血栓情况 94例患者中，共有50例患者DSA明确诊断为动脉血栓，包括ICA颅内段5例、ACA 3例、MCA 26例、PCA 2例、VA 11例、BA 3例(图1D、图2D)。HR-MRI共检出48例[SWI检出40例(图1B、图2B)，Cube FLAIR检出43例(图1A、图2A)]，CT共检出38例(图1C、图2C)。见表1，图1~图2。

2.2 HR-MRI和CT在检出颅内血栓一致性比较 HR-MRI检查中SWI和Cube FLAIR序列并联评估，共检出48例阳性，46例阴性，CT检查共检出38例阳性，56例阴性。以DSA检查为金标准，HR-MRI和CT诊断颅内血栓的灵敏度为96.00% vs. 70.00%，特异度为100.00% vs. 93.18%，准确度为95.83% vs. 80.85%，Kappa值为0.945 vs. 0.516，见表2。

表1 HR-MRI和CT颅内血栓情况

位置	HR-MRI		联合	CT		DSA金标准
	SWI示低信号	Cube FLAIR示不均等高信号或等信号		动脉高	密度征	
ICA颅内段	4	5	5	3		5
ACA	2	3	3	3		3
MCA	20	23	23	20		26
PCA	2	1	3	1		2
VA	10	8	11	9		11
BA	2	3	3	2		3
合计	40	43	48	38		50

注：ICA：颈内动脉；ACA：大脑前动脉；MCA：大脑中动脉；PCA：大脑后动脉；VA：椎动脉；BA：基底动脉

表2 高分辨率MRI 3D黑血与CTA对血管狭窄>70%的诊断

检查方法	DSA		灵敏度/%	特异度/%	准确度/%	Kappa值	P
	+	-					
HR-MRI	+	48 0	96.00	100.00	95.83	0.945	<0.05
	-	2 44					
CT	+	35 3	70.00	93.18	80.85	0.516	<0.05
	-	15 41					

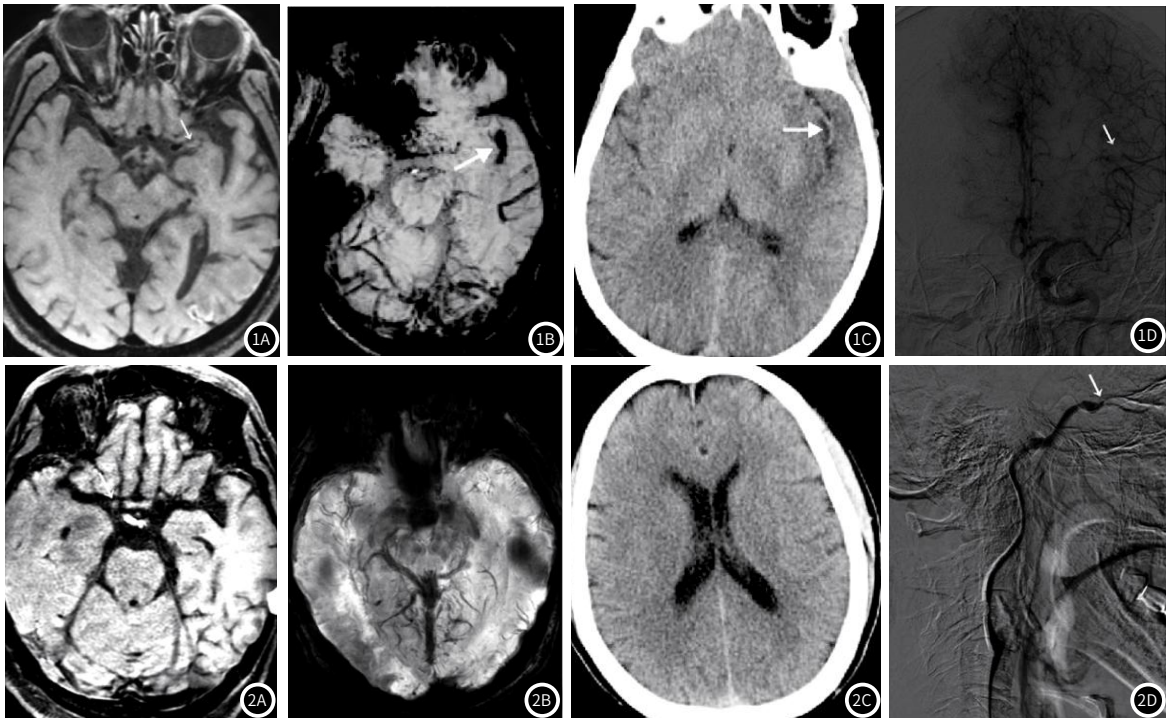


图1 男，60岁，突发右下肢无力麻木、口角流涎8天。图1A. Cube FLAIR示左侧大脑中动脉管腔内不均等高信号或稍高信号；图1B. SWI示左侧大脑中动脉走行区域条状低信号；图1C. CT增强扫描左侧大脑中动脉条状高密度征；图1D. DSA示左侧中动脉起始段闭塞。图2 女56岁，突发左侧肢体无力7天。图2A. Cube FLAIR示左侧大脑颈内动脉颅内段管腔内短T1稍高信号；图2B. SWI示左侧大脑颈内动脉颅内段未见异常改变；图2C. CT增强扫描未见异常表现；图2D. DSA示左侧中动脉血流纤细，眼动脉C6段远端闭塞。

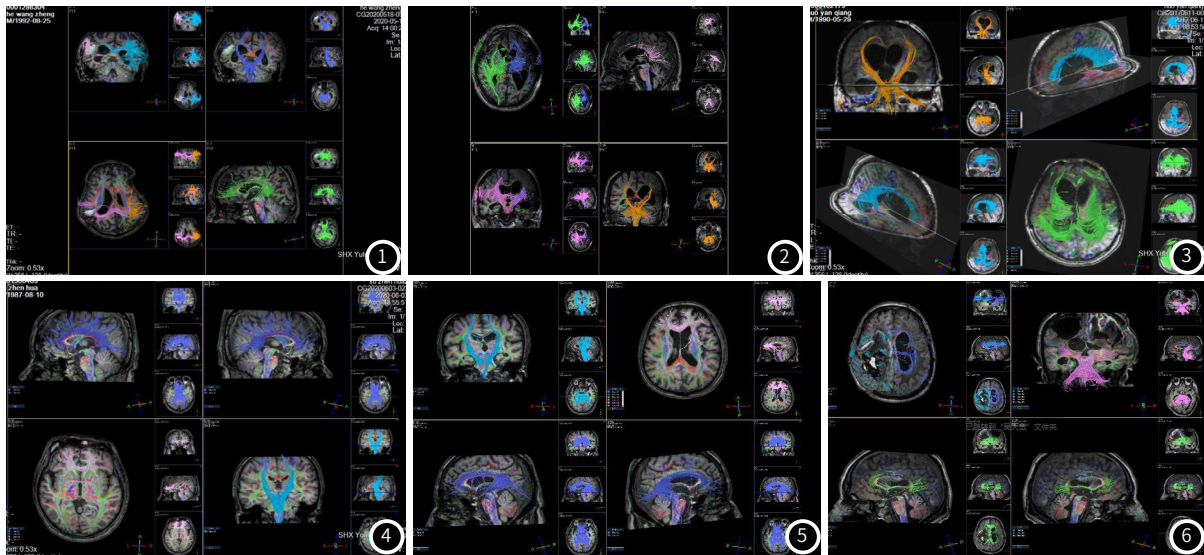
3 讨论

缺血性脑梗死是指由多种原因引起颅内局限性坏死或软化，多急性发病，发病期间若贻误最佳诊治时机，可导致偏瘫、昏迷，甚至死亡，目前该病已成为全球第三大致死疾病^[11]。早期诊断颅内动脉血栓形成对介入溶栓、药物溶栓等具有重要指导意义。常规MRI受分辨率不足的限制对颅内血栓诊断灵敏度较低，HR-MRI是利用3.0 T高场强磁共振仪和表面相控线圈，其图像质量得到提升^[12]，同时应用预饱和和脉冲技术获取动脉壁组织的影像

信息，诊断价值得到提高^[13]。近年来关于HR-MRI多报道在颅内动脉瘤、脑膜炎等疾病中的诊断应用^[14-15]，而在颅内动脉血栓形成中的诊断报道有限，且关于其与CT诊断价值对比研究较少。

CT高密度征是指动脉走行近段较周围脑组织表现出CT值增高的影响特征，目前临床将该征象认为是大脑中动脉闭塞的典型指征。但国内报道CT对颅内血栓诊断价值有限，且诊断灵敏度差异较大，为22.6%~78%，特异度相对较高，为92%~100%^[16-17]。

(下转第 43 页)



参考文献

- [1] 张有友, 刘良, 任亮. 弥漫性轴索损伤病理改变及病理生理机制的研究进展[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2021, 19(1): 73-76.
- [2] 李民涛, 贾竹亭, 冀连峰, 等. 弥漫性轴索损伤102例预后及相关因素分析[J]. 天津医药, 2019, 47(1): 63-66.
- [3] 张军强, 杜红艳, 刘连峰, 等. 脑弥漫性轴索损伤患者颅脑CT和MRI表现及其与病情严重程度的关系[J]. 临床医学研究与实践, 2020, 5(35): 136-138.
- [4] 刘宇, 王薇, 韩涛, 等. 磁共振成像技术对梨状肌综合征诊断价值研究[J]. 创伤与急危重病医学, 2017, 5(3): 161-163, 167.
- [5] 杨巍, 孙永新. 磁共振扩散张量成像技术下运动功能康复锻炼在脑梗死患者术后的应用[J]. 中国医学装备, 2021, 18(5): 69-73.
- [6] 樊月, 董磊, 欧阳斌, 等. 原发性CD5阳性的弥漫性大B细胞淋巴瘤的临床病理学特征[J]. 中华病理学杂志, 2020, 49(5): 448-453.
- [7] 林芸, 尚娟, 曹海泉. 弥漫性轴索损伤患者颅脑CT表现及与GCS评分、临床预后的关系分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2020, 18(9): 31-33.
- [8] 杨艺, 党圆圆, 徐琰, 等. 弥漫性轴索损伤致慢性意识障碍患者意识恢复的影响因素分析[J]. 中华神经外科杂志, 2020, 36(10): 998-1003.
- [9] 阮娇妮, 宋黎涛. 颅脑损伤后弥漫性轴索损伤的CT表现与患者神经元水通道蛋白表达的相关性[J]. 中国实验诊断学, 2021, 25(1): 93-97.
- [10] 吴晓芬, 王璐, 吴晨颖. CT与MRI在弥漫性颅脑轴索损伤诊断中的应用价值评价[J]. 临床和实验医学杂志, 2020, 19(2): 209-211.
- [11] 施璐, 李红叶. 多模态功能磁共振成像对脑瘫儿童诊治的指导作用[J]. 中国CT和MRI杂志, 2019, 17(1): 31-33.
- [12] 于洪福, 尹超, 姜云飞. 磁共振扩散张量成像联合1H-MRS技术在HIE诊断及病情评估中的应用[J]. 分子诊断与治疗杂志, 2021, 13(7): 1063-1066, 1070.
- [13] 陈宋育, 董艳, 高亮. 弥漫性轴索损伤的诊断、预后评估和治疗进展[J]. 中华创伤杂志, 2020, 36(5): 463-469.
- [14] 曹付强, 李经纶, 王本瀚. DTI及DTT技术在弥漫性轴索损伤预后判断中的作用[J]. 中华神经创伤外科电子杂志, 2020, 6(5): 304-307.
- [15] 冯枫, 周波, 王磊, 等. 阿尔茨海默病及遗忘型轻度认知功能损害中海马-丘脑功能连接和结构连接的相关性研究[J]. 中华内科杂志, 2019, 58(9): 662-667.

(收稿日期: 2021-11-14)

(校对编辑:)

(上接第 32 页)

分析其可能原因为扫描层厚较厚或CT高密度征出现时间短暂有自行消失趋势, 导致敏感度不佳^[18]。本研究应用在CT平扫后进行增强扫描, 共检出颅内血栓38例(DSA检出50例), 灵敏度和特异度分别70.00%、93.18%, 与既往报道结果相符^[19], 但与DSA检查Kappa值0.516, 一致性一般。

高分辨率MRI扫描中的SWI是利用不同物质的顺磁性差异进行的现象技术, 由梯度回波波发展而来。脑梗死早期, 颅内动脉血管内主要顺磁性物质为脱氧血红蛋白, SWI对其具有极强敏感性, 表现为低信号, 当低信号直径超过正常血管信号直径即可确诊。但国内外报道的SWI对颅脑动脉血栓诊断的灵敏度仍有较大差异^[20-21], 分析原因可能为, 纳入患者的血栓形成时间不一, 因而血栓成分中的顺磁性物质含量发生改变, 或血栓形成后发生自发性溶解; 此外, 部分研究由于重症患者出现运动伪影不符合图像标准而被剔除, 但该类患者较易形成血栓。Cube FLAIR序列由三维快速自旋回波序列发展而来, 是FLAIR的3D成像, 与常规FLAIR相比具有较多优势^[22-23], 可保证各向成像相同的分辨率, 同时不改变信噪比和噪声比; 重建图像可矫正弯曲动脉, 利于观察动脉壁和官腔结构; 在FLAIR基础上进一步减弱脑脊液流动伪影; 缩短成像时间且可进行一次性全脑扫描。本研究中SWI检出40, Cube FLAIR检出43例, 将HR-MRI的两种技术并联合进行诊断, 结果显示共检出48例, 诊断颅内血栓的灵敏度为96.00%, 特异度为100.00%, Kappa值为0.945, 提示HR-MRI与DSA检查在颅内血栓的诊断中具有高度一致性。

综上所述, HR-MRI与CT在颅脑动脉血栓中均有较高的诊断价值, 但HR-MRI SWI及Cube FLAIR对颅脑动脉血栓的诊断价值更高, 有助于缺血性脑梗死的早期诊断和治疗。

参考文献

- [1] 孔祥飞, 李涛, 宋发友, 等. 2008-2017年贵州省黔南州居民脑卒中死亡率及变化趋势分析[J]. 现代预防医学, 2019, 46(12): 2239-2242.
- [2] Ruedinger K L, Schafer S, Speidel M A, et al. 4D-DSA: Development and current neurovascular applications[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2021, 42(2): 214-220.
- [3] van Hooff R J, Gyllenberg J, Jesuratnam-Nielsen K, et al. Computed tomography perfusion showing cerebral hypoperfusion in a patient with acute cerebral venous sinus thrombosis—a case

- report[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2020, 29(5): 104681.
- [4] Liu Y L, Yin H P, Qiu D H, et al. Multiple hypointense vessels on susceptibility-weighted imaging predict early neurological deterioration in acute ischaemic stroke patients with severe intracranial large artery stenosis or occlusion receiving intravenous thrombolysis [J]. Stroke Vasc Neurol, 2020, 5(4): 361-367.
- [5] Li M L, Xu Y Y, Hou B, et al. High-resolution intracranial vessel wall imaging using 3D CUBE T1 weighted sequence[J]. Eur J Radiol, 2016, 85(4): 803-807.
- [6] 马松华, 马丹, 陆健美, 等. 磁共振液体反转换序列与弥散加权成像不匹配对进展性脑梗死的预测价值[J]. 中国临床医学, 2020, 27(1): 95-97.
- [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2014[J]. 中华神经科杂志, 2015, 48(4): 246-257.
- [8] Vercluyte S, Fisch O, Colas L, et al. ASL and susceptibility-weighted imaging contribution to the management of acute ischaemic stroke [J]. Insights Imaging, 2017, 8(1): 91-100.
- [9] 许开喜, 陈新建, 左涛生, 等. FLAIR与SWI大脑中动脉血管征对急性缺血性脑卒中诊断价值研究[J]. 中国临床影像学杂志, 2017, 28(9): 609-613.
- [10] 刘建, 陈昱灿, 李俊鹏. 急性期脑梗死患者CT及MRI影像学特点分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2019, 17(5): 22-25.
- [11] Herpich F, Rincon F. Management of Acute Ischemic Stroke[J]. Crit Care Med, 2020, 48(11): 1654-1663.
- [12] 朱燕, 熊雅, 殷志志. 3.0T MRI颈动脉斑块高分辨成像在 IS 患者中的应用价值分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2019, 17(11): 7-9.
- [13] 郑哈冲, 李思睿, 李欢, 等. 颈动脉的高分辨率磁共振血管壁成像的影像分析[J]. 磁共振成像, 2020, 11(5): 343-347.
- [14] 张伊, 付其昌, 任翠萍, 等. 高分辨率磁共振成像显示的动脉粥样硬化与颅内动脉瘤破裂风险的相关性[J]. 国际脑血管病杂志, 2020, 28(4): 271-276.
- [15] Lu T, Zou Y, Jiang T, et al. Intracranial artery injury in HIV-negative tuberculous meningitis : a high-resolution vessel wall imaging study[J]. Clin Neuroradiol, 2020, 30(2): 381-388.
- [16] Ognard J, Cheddad El Aouni M, Dissaux B, et al. Four-dimensional computed tomography angiography analysis of internal carotid arteries opacification at the skull base to detect delayed cerebral ischemia: a feasibility study[J]. Int J Comput Assist Radiol Surg, 2020, 15(12): 2005-2015.
- [17] 陆翠红, 张宝元. 老年脑出血患者颅脑电子计算机断层扫描表现及其诊断价值[J]. 实用临床医药杂志, 2019, 23(24): 8-10.
- [18] Mangesius S, Janjic T, Steiger R, et al. Dual-energy computed tomography in acute ischemic stroke: state-of-the-art[J]. Eur Radiol, 2021, 31(6): 4138-4147.
- [19] Boodt N, Compagne K C J, Dutra B G, et al. Stroke etiology and thrombus computed tomography characteristics in patients with acute ischemic stroke: a MR CLEAN registry substudy[J]. Stroke, 2020, 51(6): 1727-1735.
- [20] Wu G, Morelli J, Xiong Y, et al. Diffusion weighted cardiovascular magnetic resonance imaging for discriminating acute from non-acute deep venous Thrombus[J]. J Cardiovasc Magn Reson, 2019, 21(1): 37.
- [21] 朱晨, 邓才洪, 赵洪基, 等. 磁敏感加权成像和弥散加权成像界定卒中急性缺血半暗带及其与灌注加权成像的临床意义研究[J]. 中国医学装备, 2020, 17(9): 64-68.
- [22] Grøvik E, Yi D, Iv M, et al. Deep learning enables automatic detection and segmentation of brain metastases on multislice MRI[J]. J Magn Reson Imaging, 2020, 51(1): 175-182.
- [23] 闫呈新, 卫雪灵, 陈松果, 等. FLAIR血管高信号征在大脑中动脉供血区急性脑梗死中的临床价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2020, 18(4): 4-7.

(收稿日期: 2021-09-25) (校对编辑: 谢诗婷)