

Application Value of 3D-ASL Perfusion Technique in Ischemic Cerebrovascular Diseases

论 著

WEI Ya-jun*, WANG Wan, XU Jing-yuan, Dong Lan-lan.

MRI Room, Sanmenxia Central Hospital Affiliated to Henan University of Science and Technology, Sanmenxia 472000, Henan Province, China

3D-ASL灌注技术在缺血性脑血管疾病中的应用价值

河南科技大学附属三门峡市中心医院核磁共振室 (河南 三门峡 472000)

魏亚军* 王 婉 徐靖媛
董兰兰

【摘要】目的 研究三维动脉自旋标记(3D-ASL)灌注技术在缺血性脑血管疾病中的应用价值。**方法** 选取2018年7月至2019年4月于我院就诊的缺血性脑血管病患者22例,同时选取同期22例健康正常人为对照组。所有患者均常规进行MR、MRA和DWI检查。**结果** 3D-ASL脑血流灌注中对照组20例(90.91%)正常灌注,2例(9.09%)灌注减低,平均rCBF比值为(1.02±1.20)。病例组8例(36.36%)正常灌注,14例(63.64%)灌注减低,平均rCBF比值为(0.49±0.14)。对照组平均rCBF比值明显高于病例组($P<0.05$)。对照组中MRA出现狭窄血管有3例(13.64%),灌注减低有2例(9.09%),MRA联合3D-ASL出现异常有3例(13.64%)。病例组中MRA出现狭窄血管有12例(54.55%),灌注减低有14例(63.64%),MRA联合3D-ASL出现异常有18例(81.82%),提示MRA联合3D-ASL诊断的敏感性明显高于MRA或3D-ASL。病例分析中3D-ASL显示大脑半球血流量右侧多于左侧,3D-ASL显示复查后部分恢复左侧大脑半球血流量,减轻缺血症状。3D-ASL显示左侧大脑中动脉供血区血流量广泛减少。于溶栓治疗1天后复查,3D-ASL显示原大脑中动脉供血血流灌注减低区基本恢复,于1个月后进行复查,3D-ASL显示左侧颞叶梗死灶范围明显缩小。**结论** 与常规MR检查技术比较,3D-ASL技术可发现其无法发现的病变,且对缺血性脑血管疾病血流灌注状态可全面反映,可动态观察血流灌注恢复状态,对于临床诊断和预后判断具有重要的指导意义,联合应用3D-ASL和MRA可使3D-ASL诊断价值提高。

【关键词】 3D-ASL; 缺血性脑血管疾病; 灌注
【中图分类号】 R743
【文献标识码】 A
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2021.03.006

ABSTRACT

Objective To study the application value of three-dimension arterial spin labeling (3D-ASL) perfusion technique in ischemic cerebrovascular diseases. **Methods** Twenty-two patients with ischemic cerebrovascular disease who were treated in our hospital from May to April 2019 were enrolled. 22 healthy healthy subjects were selected as the control group. MR, MRA, and DWI were routinely performed in all patients. **Results** In the 3D-ASL cerebral blood perfusion, 20 patients (90.91%) in the control group underwent normal perfusion, and 2 patients (9.09%) underwent perfusion. The mean rCBF ratio was (1.02±1.20). In the case group, 8 patients (36.36%) underwent normal perfusion, and 14 patients (63.64%) had reduced perfusion. The average rCBF ratio was (0.49±0.14). The mean rCBF ratio of the control group was significantly higher than that of the case group ($P<0.05$). In the control group, there were 3 cases (13.64%) with stenotic vessels, 2 cases (9.09%) with hypoperfusion, and 3 cases (13.64%) with MRA and 3D-ASL. There were 12 cases (54.55%) with stenotic vessels in the MRA, 14 cases (63.64%) with reduced perfusion, and 18 cases (81.82%) with abnormalities in MRA and 3D-ASL. It is suggested that the sensitivity of MRA combined with 3D-ASL diagnosis is significantly higher than that of MRA or 3D-ASL. In the case analysis, 3D-ASL showed that the cerebral hemisphere blood flow was more on the right side than on the left side. 3D-ASL showed that the left cerebral hemisphere blood flow was partially restored after the review, and the ischemic symptoms were alleviated. 3D-ASL showed a wide reduction in blood flow in the left middle cerebral artery supply area. After 1 day of thrombolytic therapy, 3D-ASL showed a substantial recovery of the original middle cerebral artery blood supply perfusion reduction zone, and the left temporal lobe infarct area showed a significant high signal. After 1 month, the 3D-ASL showed a significant reduction of the left temporal lobe. Infarct size range. **Conclusion** Compared with conventional MR examination, 3D-ASL can detect the lesions that can not be found, and can reflect the blood perfusion status of ischemic cerebrovascular disease. It can dynamically observe the state of blood perfusion recovery, for clinical diagnosis and prognosis. Judging has important guiding significance, and the combined application of 3D-ASL and MRA can improve the diagnostic value of 3D-ASL.

Keywords: 3D-ASL; Ischemic Cerebrovascular Disease; Perfusion

脑供血血管闭塞或狭窄等因素可造成缺血性脑血管疾病,其通过阻断脑血流可使脑组织缺血缺氧,导致其发生软化甚至坏死^[1]。缺血性脑梗死和短暂性脑缺血发作属该病常见类型。相关研究报道,脑梗死在全部脑卒中发病率中占60%~80%,因其具有高致残率和高死亡率的特点,严重影响患者的生活质量和生命安全^[2-3]。椎-基底动脉或颈动脉出现短暂性血液供应不足可造成短暂性脑缺血发作,导致短暂突发可逆的神经功能障碍,严重可发生脑梗死。诸多资料显示,缺血性脑血管疾病发病机制复杂,病情变化多端,具备发病率高、死亡率高和复发率高等危险特质,对机体生存质量危害较大^[4-5]。对于如何选择和评估缺血性脑血管疾病病灶范围和缺血程度尤为重要,可为有效防治该病提供重要的临床意义。影像学技术对诊断缺血性脑血管疾病较为重要,三维动脉自旋标记(3D-arterial spin labeling, 3D-ASL)为一种先进的脑组织血流灌注方式,其采用新型三维容积扫描技术应用于缺血性脑血管疾病中,具备一定效果,国内对此报道较少^[6]。基于此,本研究选取我院就诊的缺血性脑血管病患者22例,主要探讨3D-ASL灌注技术在缺血性脑血管疾病中的应用价值。

【第一作者】魏亚军,男,副主任医师,主要研究方向:中枢神经系统影像诊断。E-mail: lvmaikou0314@163.com

【通讯作者】魏亚军

1 资料与方法

1.1 研究对象 选取2018年7月至2019年4月于我院就诊的缺血性脑血管病患者22例。其中9例女性, 13例男性; 年龄42~82岁, 平均年龄(61.35±11.52)岁; 高血压病史者18例, 糖尿病病史者4例; 短暂性脑缺血发作10例, 脑梗死12例: 小面积脑梗死(梗死面积小于3cm²)8例, 大面积脑梗死4例。肢体无力发作性进行, 头晕和走路不稳为短暂性脑缺血发作主要临床表现。肢体无力、失语和偏瘫为脑梗死主要临床表现。同时选取同期22例健康正常人为对照组, 其中8例女性, 14例男性; 年龄42~84岁, 平均年龄(62.12±11.03)岁。经本研究医学伦理委员会批准, 所有健康正常人签署知情同意书。两组在性别和年龄比较上无差异(P>0.05)。

纳入标准: 无癫痫病史; 无颅内占位性病变、颅内出血或先天发育畸形者; 颅脑未做手术者; 排除标准: 阳性神经系统查体体征; 不配合本研究技术者; 对脑组织血流有影响的药物服用者; 良好的图像质量, 不影响分析诊断的准确性。

1.2 仪器与方法 仪器GE SIGNA Creator 1.5T 8通道相控阵头颈联合线圈, 高场磁共振成像仪。扫描序列: T₁WI, T₂WI, DWI, T₂-FLAIR。3D-ASL扫描序列扫描参数: TE=10ms, TR=4351ms, 30层层数, 5mm层厚, NEX=3, 192mm视野, 4min23s扫描时间。MRA: 三维时间飞跃法(3D-TOF), 颈动脉根部至胛胝体上缘的范围, 平行额叶底部的定位线, TE=3.45ms, TR=216ms, 22cm视场, 320×192重建矩阵, 180层扫描层数, 0.6mm层厚, 20%重叠, 采集1次信号, 4min 14s扫描时间。

1.3 分析图像和处理数据 GE ADW4.4主机工作站对3D-ASL原始图像进行伪彩脑血流量(cerebral blood flow, CBF)图像处理生成。编号病例, 对全部病例3D-ASL脑血流量图像进行记录, 盲法完成。之后对全部病例MRA图像分析结果完成记录, 最后将编号结果进行匹配。选取感兴趣区(region of interest, ROI)于伪彩脑血流量图像中, 包括右侧额叶、顶叶、颞叶、小脑半球灰质区和枕叶、对相对脑血流量(relative cerebral blood flow, rCBF)值进行测量, 并对侧镜像区的rCBF值进行对称性测量, 做到每个区域的rCBF值进行测定, 从每个镜像区域和每个异常灌注区域选择测量3个不同部位, 各测量3次数据, 平均值选取, rCBF比值(左侧rCBF值: 右侧rCBF值)计算。<0.80比值为灌注增高, >1.20rCBF比值为灌注减低, 0.80~1.20之间比值为灌注正常。患侧rCBF值: 健侧rCBF值为不正常者rCBF 比值。重建处理3D-TOF(使用3D MIP)原始资料, 颈动脉狭窄情况进行评价, 工作站进行彩色图像生成。2位影像诊断医师采用双盲法分析MRA血管图像和磁共振3D-ASL伪彩图, 讨论以达成一致意见。诊断一致性是指显示3D-ASL患侧异常灌注, MRA供血血管狭窄或者两者显示均无异常, 反之为诊断不一致性。

1.4 统计学方法 所有数据采用SPSS 23.0统计软件包处理, 计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示, 采用t检验; 计数资料通过率/构成比描述, 采用 χ^2 检验, 以P<0.05为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 3D-ASL脑血流灌注情况及比较 由表1可知, 3D-ASL脑血流灌注中对照组20例(90.91%)正常灌注, 2例(9.09%)灌注减低, 平均rCBF比值为(1.02±1.20)。病例组8例(36.36%)正常灌注, 14例(63.64%)灌注减低, 平均rCBF比值为(0.49±0.14)。对照组平均rCBF比值明显高于病例组(P<0.05)。

表1 3D-ASL脑血流灌注情况及平均rCBF比值比较

组别	正常灌注[n(%)]	灌注减低[n(%)]	平均rCBF比值
病例组(n=22)	8(36.36)	14(63.64)	0.49±0.14
对照组(n=22)	20(90.91)	2(9.09)	1.02±1.20
t/ χ^2			2.058
P			0.046

2.2 MRA、3D-ASL或MRA联合3D-ASL的阳性率比较 常规进行MR检查的全部患者均未发现异常情况。由表2可知, 对照组中MRA出现狭窄血管有3例(13.64%), 灌注减低有2例(9.09%), MRA联合3D-ASL出现异常有3例(13.64%)。病例组中MRA出现狭窄血管有12例(54.55%), 灌注减低有14例(63.64%), MRA联合3D-ASL出现异常有18例(81.82%), 提示MRA联合3D-ASL诊断的敏感性明显高于MRA或3D-ASL。

表2 MRA、3D-ASL或MRA联合3-DASL的阳性率比较[n(%)]

组别	MRA阳性率	3D-ASL阳性率	MRA联合3DASL阳性率
病例组(n=22)	12(54.55)	14(63.64)	18(81.82)
对照组(n=22)	3(13.64)	2(9.09)	3(13.64)

2.3 典型病例分析 图1, 患者, 女, 54岁, 突然出现发作性头晕, 视物体旋转感, 7个月走路不稳, 加重2天。影响分析结果见图1。

3 讨论

脑动脉狭窄或硬化为缺血性脑血管疾病的主要发病机制, 其中急性血栓造成脑血管局部闭塞为最常见原因, 临床早期诊断、治疗和预防尤为重要^[7]。

国内外已有大量研究报道应用CT和MRI影像技术于缺血性脑血管疾病中^[8-9]。磁共振动脉自旋标记(arterial spin labeling, ASL)、磁共振动态磁敏感对比成像(dynamic susceptibility contrast perfusion weighted imaging, DSC-PWI)和CT灌注成像(computed tomographic perfusion imaging, CTP)技术为常见的灌注成像技术。三种成像技术在缺血性脑血管疾病患者中具备高诊断价值, 对脑血流灌注情况可有较好分析。CT检查因有放射性、DSC -PWI 和CTP技术因需将对比剂注入等局限性使临床应用该技术受到限制^[10]。将自体血作为内源性示踪剂的ASL成像技术, 因无需外源性对比剂注入等优势使近年来发展迅速。大量研究证实, 3D-ASL技术对缺血性脑血管疾病具有高敏感性^[11]。3D-ASL技术可准确定位信号, 将提供全脑灌注信息, 明显提高图像采集速度和质量。而无创性血管检查技术MRA脑血管图像通过自身血液流

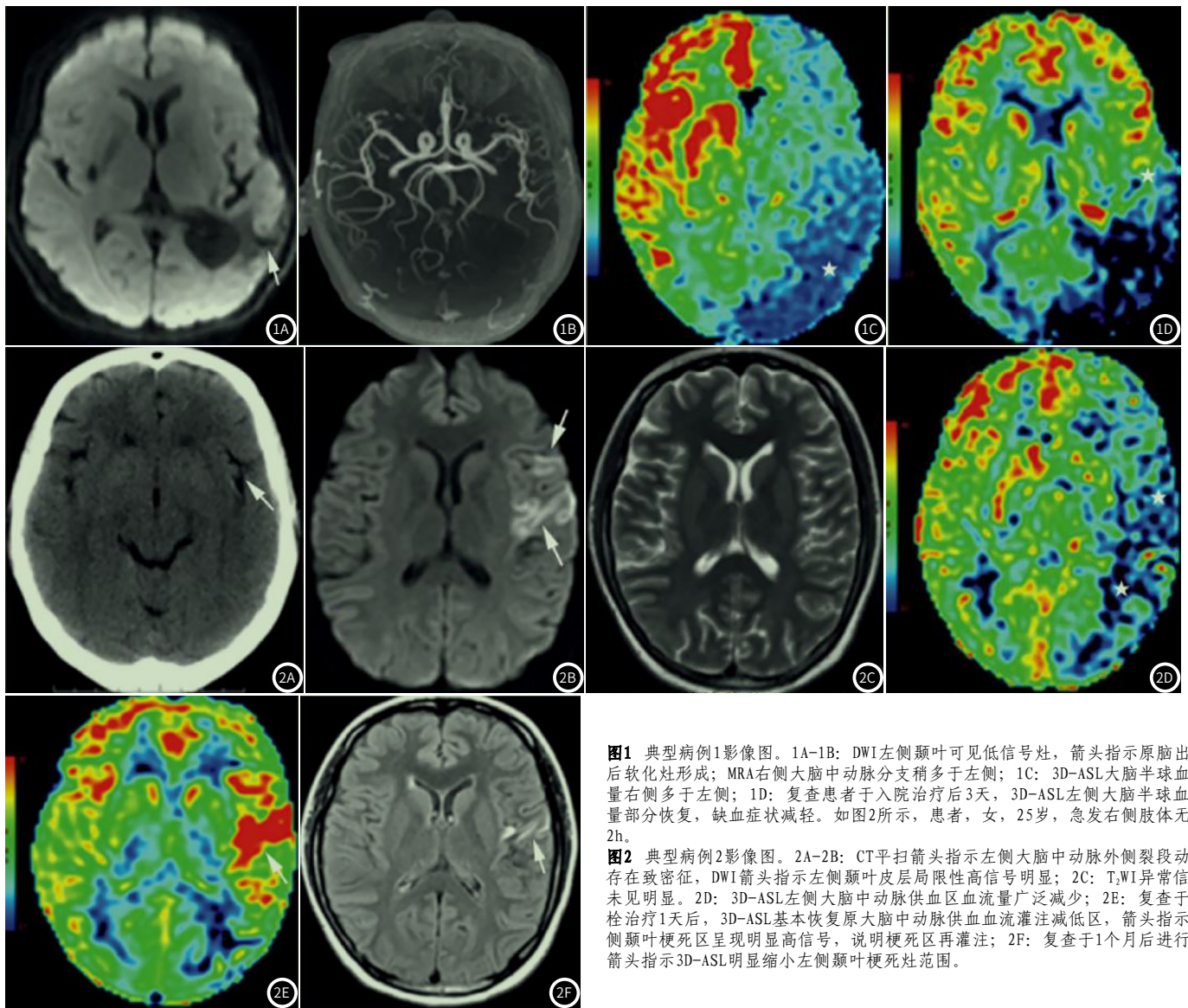


图1 典型病例1影像图。1A-1B: DWI左侧颞叶可见低信号灶, 箭头指示原脑出血后软化灶形成; MRA右侧大脑中动脉分支稍多于左侧; 1C: 3D-ASL大脑半球血流量右侧多于左侧; 1D: 复查患者于入院治疗3天后, 3D-ASL左侧大脑半球血流量部分恢复, 缺血症状减轻。如图2所示, 患者, 女, 25岁, 急发右侧肢体无力2h。
图2 典型病例2影像图。2A-2B: CT平扫箭头指示左侧大脑中动脉外侧裂段动脉存在致密征, DWI箭头指示左侧颞叶皮层局限性高信号明显; 2C: T₂WI异常信号未见明显。2D: 3D-ASL左侧大脑中动脉供血区血流量广泛减少; 2E: 复查于溶栓治疗1天后, 3D-ASL基本恢复原大脑中动脉供血血流灌注减低区, 箭头指示左侧颞叶梗死区呈现明显高信号, 说明梗死区再灌注; 2F: 复查于1个月后进行, 箭头指示3D-ASL明显缩小左侧颞叶梗死灶范围。

入增强效应获得, 对血管和主要分支走形能清晰显示。两者联合应用对缺血性脑血管疾病具备更高的敏感性^[12-13]。

本研究结果发现, DASL脑血流灌注中病例组14例(63.64%)灌注减低, 可能与病理改变血流动力学导致脑组织缺血出现有关。另外本研究发现病例组有8例(36.36%)正常灌注。分析原因在于: (1)扫描时机的原因, 可能是患者出现一过性局部脑组织血流量减少, 而后缓解, 扫描时恢复正常脑血流量; (2)3D-ASL自身不足的分辨率的原因, 3D-ASL不能准确显示轻微改变的血流量或双侧脑血流量; (3)选取不合适的标记后延迟时间^[14-15]。DASL脑血流灌注中22例健康正常组20例(90.91%)正常灌注, 2例(9.09%)灌注减低。分析原因在于: (1)与本身轻度减低局部脑血流灌注有关; (2)缺血性脑血管疾病将来发生率较高, 需进行一级预防或随访观察; (3)选取不当的PLD, 形成假阳性^[16]。研究发现, PLD较短可使缺血病灶检出率提高, 可用于筛查缺血性脑血管疾病。PLD值越短, 脑缺血病灶检出敏感性越高。多个参数PLD可使rCBF准确性提高^[17]。

本研究中, 健康对照组中MRA出现狭窄血管有3例(13.64%), 灌注减低有2例(9.09%), MRA联合3D-ASL出现异常有3例(13.64%)。病例组中MRA出现狭窄血管有12例(54.55%), 灌注减低有14例(63.64%), MRA联合3D-ASL出现异常有18例(81.82%)。提示MRA联合3D-ASL诊断的敏感性明显高于MRA或3D-ASL。MRA检出敏感性相对较低, 分析原因在于MRA不能准确显示颅外段血管狭窄和一过性血管痉挛^[18]。健康正常组中MRA出现狭窄血管有3例(13.64%)。分析原因在于血管异常, 但为正常脑血流量。MRA对于异常血流灌注不能显示^[19]。3D-ASL对血流灌注程度和异常范围能明确显示, MRA对血管狭窄程度和部位能明确显示, 两者联合应用明显提高诊断敏感性。

病例分析中3D-ASL显示大脑半球血流量右侧多于左侧, 3D-ASL显示复查后部分恢复左侧大脑半球血流量, 减轻缺血症状。3D-ASL显示左侧大脑中动脉供血区广泛减少血流量。于溶栓治疗1天后复查, 3D-ASL显示基本恢复原大脑中动脉供血血流灌注减低区, 左侧颞叶梗死区呈现明显高信号, 于1个

月后进行复查, 3D-ASL显示明显缩小左侧颞叶梗死灶范围。3D-ASL技术对发生脑组织梗死前的血流灌注减低状态可及时发现, 结合MRA可明确诊断脑梗死, 方便治疗及时。3D-ASL短时间扫描, 多次扫描, 对全脑血流灌注状态可动态观察。溶栓治疗脑梗死患者后, 脑组织血流灌注增高区和缺血梗死区的血流灌注恢复情况可及时发现, 可为临床医生调整治疗方案及时提供指导作用^[20]。本研究不足之处在于样本量较少, 未系统分期脑梗死患者, 可进一步深入研究。

综上所述, 与常规MR检查技术比较, 3D-ASL技术可发现其无法发现的病变, 且对缺血性脑血管疾病血流灌注状态可全面反映, 可动态观察血流灌注恢复状态, 对于临床诊断治疗和预后判断具有重要的指导意义, 联合应用3D-ASL和MRA可使3D-ASL诊断价值提高。

参考文献

- [1]任冬晴, 何丹, 边杰. 3D-ASL在缺血性脑血管病的研究现状与进展[J]. 中国临床医学影像杂志, 2016, 27(10): 743-746.
- [2]黄海涛, 林敏, 钱琦. 3D ASL在急性脑梗死模型评估中的研究进展[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2016, 14(2): 150-152.
- [3]张丽娜, 姜航, 骆众星, 等. 3D-ASL技术在短暂性脑缺血发作中的应用研究[J]. 中华神经医学杂志, 2017, 16(12): 1230-1234.
- [4]Chen S, Han W, Sun S, et al. Effects of "Tongdu Tiaoshen" acupuncture on cerebral blood flow in patients with high risk of cerebral ischemic stroke based on ASL and PWI technique[J]. Zhongguo Zhen Jiu, 2018, 38(9): 913-917.
- [5]Kim T Y, Kim K H. Dual inflow without circulatory arrest for hemiarach replacement[J]. J Cardiothorac Surg, 2019, 14(1): 9.
- [6]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.
- [7]Wing S C, Markus H S. Interpreting CT perfusion in stroke[J]. Pract Neurol, 2019, 19(2): 136-142.
- [8]Morello A, Casseri T, Acampa M, et al. Stroke in pregnancy and review of current literature: arterial spin-labeling MRI can identify the presence and intensity of collateral circle[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2018, 27(12): 3575-3577.
- [9]Kaku Y, Yamada T, Kanou K, et al. STA-MCA Bypass Under Local Anesthesia[J]. Acta Neurochir Suppl, 2018, 129: 79-84.
- [10]Schramm P, Navia P, Papa R, et al. ADAPT technique with ACE68 and ACE64 reperfusion catheters in ischemic stroke treatment: results from the PROMISE study[J]. J Neurointerv Surg, 2019, 11(3): 226-231.
- [11]Delgado Almandoz J E, Kayan Y, Wallace AN, et al. Larger ACE 68 aspiration catheter increases first-pass efficacy of ADAPT technique[J]. J Neurointerv Surg, 2019, 11(2): 141-146.
- [12]Wang A, Abramowicz A E. Endovascular thrombectomy in acute ischemic stroke: new treatment guide[J]. Curr Opin Anaesthesiol, 2018, 31(4): 473-480.
- [13]Chen Z, Zhang M, Shi F, et al. Pseudo-Occlusion of the internal carotid artery predicts poor outcome after reperfusion therapy[J]. Stroke, 2018, 49(5): 1204-1209.
- [14]Luo S, Yang L, Luo Y. Susceptibility-weighted imaging predicts infarct size and early-stage clinical prognosis in acute ischemic stroke[J]. Neurol Sci, 2018, 39(6): 1049-1055.
- [15]Chen J, Zhang C, Li P, et al. High-flow extracranial-intracranial bypass for giant cavernous carotid aneurysm[J]. J Craniofac Surg, 2018, 29(4): 1042-1046.
- [16]Zhang D, Xu P, Qiao H, et al. Carotid DSA based CFD simulation in assessing the patient with asymptomatic carotid stenosis: a preliminary study[J]. Biomed Eng Online. 2018, 17(1): 31.
- [17]Murayama K, Suzuki S, Matsukiyo R, et al. Preliminary study of time maximum intensity projection computed tomography imaging for the detection of early ischemic change in patient with acute ischemic stroke[J]. Medicine (Baltimore), 2018, 97(9): e9906.
- [18]Lopez M S, Vemuganti R. Modeling transient focal ischemic stroke in rodents by intraluminal filament method of middle cerebral artery occlusion[J]. Methods Mol Biol, 2018, 1717: 101-113.
- [19]Hosoyama K, Kawamoto S, Kumagai K, et al. Selective cerebral perfusion with the open proximal technique during descending thoracic or thoracoabdominal aortic repair: an option of choice to reduce neurologic complications[J]. Ann Thorac Cardiovasc Surg, 2018, 24(2): 89-96.
- [20]Fierstra J, van Niftrik C, Warnock G, et al. Staging hemodynamic failure with blood oxygen-level-dependent functional magnetic resonance imaging cerebrovascular reactivity: a comparison versus gold standard (150-) H2O-Positron emission tomography[J]. Stroke, 2018, 49(3): 621-629.

(收稿日期: 2019-06-11)