

·论著·

磁敏感血管征在显示超急性脑梗死颅内动脉血栓中的应用

郑兴友¹, 黄荣慧¹, 许顺驰², 李育¹, 喻科¹, 谢军¹, 邓利猛¹

1. 湖南省长沙市第四医院医学影像科, 湖南长沙 410006

2. 湖南省长沙市第四医院介入血管外科, 湖南长沙 410006

摘要:目的 探讨磁敏感加权成像(SWI)技术显示超急性脑梗死颅内动脉血栓的应用价值。方法 选取46例发病6 h内的超急性脑梗死患者进行回顾性分析,术前进行头部平扫CT、常规MRI、弥散加权成像、SWI(发病6 h以内),之后进行数字减影血管造影(DSA)检查;分析CT脑动脉高密度征(CHAS)、SWI磁敏感血管征(SVS)诊断动脉血栓的灵敏度、特异度,利用Kappa检验CHAS与SVS之间的一致性。结果 46例患者中DSA证实颅内动脉血栓15例。以DSA为参考标准,CHAS和SVS诊断动脉血栓的灵敏度、特异度、诊断效率、阳性预测值、阴性预测值分别为86.7%(13/15)、93.5%(29/31)、91.3%(42/46)、86.7%(13/15)、93.5%(29/31)和100%(15/15)、93.5%(29/31)、95.7%(44/46)、91.3%(42/46)、100%(29/29),CHAS与SVS诊断动脉血栓一致性较好($k=0.758$, $P<0.05$)。结论 SVS对显示颅内动脉血栓有重要意义,SWI技术可常规用于超急性期脑梗死患者。

[国际神经病学神经外科学杂志, 2021, 48(3): 235-238]

关键词:超急性期脑梗死;磁敏感加权成像;磁敏感血管征;脑动脉高密度征

中图分类号:R743.3

DOI:10.16636/j.cnki.jinn.1673-2642.2021.03.005

Clinical application of susceptibility vessel sign in monitoring intracranial arterial thrombosis in patients with hyperacute cerebral infarction

ZHENG Xing-You¹, HUANG Rong-Hui¹, XU Shun-Chi², LI Yu¹, YU Ke¹, XIE Jun¹, DENG Li-Meng¹

1. Department of Radiology, The Fourth Hospital of Changsha, Changsha, Hunan 410006, China

2. Department of Interventional Vascular Surgery, The Fourth Hospital of Changsha, Changsha, Hunan 410006, China

Corresponding author: DENG Li-Meng, Email: chaomeng818@163.com

Abstract: **Objective** To investigate the application of susceptibility-weighted imaging (SWI) in the diagnosis of intracranial arterial thrombosis in patients with hyperacute cerebral infarction. **Methods** A retrospective analysis was performed for 46 patients with hyperacute cerebral infarction within 6 hours after onset. Plain CT scan of the head, conventional magnetic resonance imaging, diffusion-weighted imaging, and SWI were performed within 6 hours after onset, and then digital subtraction angiography (DSA) was performed. Cerebral hyperdense artery sign (CHAS) on CT and susceptibility vessel sign (SVS) on SWI were analyzed in terms of their sensitivity and specificity in the diagnosis of arterial thrombosis, and the Kappa test was used to investigate the consistency between CHAS and SVS. **Results** Of all 46 patients, 15 were diagnosed with cerebral arterial thrombosis by DSA. With DSA as the reference standard, CHAS had a sensitivity of 86.7% (13/15), a specificity of 93.5% (29/31), a diagnostic efficiency of 91.3% (42/46), a positive predictive value of 86.7% (13/15), and a negative predictive value of 93.5% (29/31) in the diagnosis of cerebral arterial thrombosis, while SVS had a sensitivity of 100% (15/15), a specificity of 93.5% (29/31), a diagnostic efficiency of 95.7% (44/46), a positive predictive value of 91.3% (42/46), and a negative predictive value of 100% (29/29). CHAS and SVS had good consistency in the diagnosis of arterial thrombosis ($k=0.758$, $P<0.05$). **Conclusions** SVS has an important value in displaying cerebral arterial thrombo-

收稿日期:2021-02-02;修回日期:2021-06-04

作者简介:郑兴友(1981-),男,副主任医师,科副主任,硕士研究生,主要从事神经影像的研究。

通信作者:邓利猛(1969-),男,主任医师,科主任,硕士研究生,主要从事神经影像的研究。Email:chaomeng818@163.com。

sis, and SWI can be used routinely in patients with hyperacute cerebral infarction.

[Journal of International Neurology and Neurosurgery, 2021, 48(3): 235-238]

Keywords: hyperacute cerebral infarction; susceptibility-weighted imaging; susceptibility vessel sign; cerebral hyperdense artery sign

脑梗死(cerebral infarction, CI)是常见的脑血管病,快速识别病因,从而选择不同的治疗方式,对患者的预后具有重要影响^[1]。如何早期高效评估颅内大动脉血栓是临床面临的难题。脑动脉高密度征(cerebral hyperdense artery sign, CHAS)是指CT平扫图像上脑动脉密度增高,是由血栓栓塞或血栓形成所致,是超急性期及急性期脑梗死重要的CT征象。磁敏感成像(susceptibility weighted imaging, SWI)技术是一种无创、无辐射的磁共振成像技术,具有三维薄层、高分辨率、高信噪比等特点。颅内动脉血栓在SWI图像上呈低信号,称为磁敏感血管征(susceptibility vessel sign, SVS)。笔者通过回顾性分析经动脉介入取栓术证实的颅内大动脉血栓病例,评估SWI显示超急性脑梗死颅内动脉血栓的应用价值,以及SVS与CHAS的一致性。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究得到长沙市第四医院医学伦理委员会批准,检查期间有临床医师陪同、监护。选取2014年6月—2019年12月临床确诊并进行DSA检查的超急性脑梗死患者46例进行回顾性分析,术前均进行头部平扫CT、常规MRI、DWI、TOF-MRA、SWI等检查,且均在发病起6 h内进行。其中,男27例,女19例;年龄48~88岁,平均(70.9±12.0)岁。按照中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018进行诊断^[2]。

1.2 纳入和排除标准

纳入标准:①年龄大于18岁;②临床拟诊缺血性脑卒中,伴有语言、运动、认知等神经缺损症状;③神经缺损症状持续时间大于30 min,治疗前无改善;④发病时间少于6 h;⑤美国国立卫生研究院卒中量表(National Institute of Health Stroke Scale, NIHSS)评分≥4分。

排除标准:①昏迷或严重卒中,NIHSS>25分;②发病时伴癫痫发作;③3个月内脑卒中发病史;④有明显后遗症的既往卒中发病史;⑤确诊或可疑颅内出血;⑥其他严重中枢神经系统疾病史。

1.3 CT、MR、DSA数据采集

在GE Optima CT520 16层螺旋CT扫描仪(美国GE公司)、GE Hdx 1.5T MR扫描仪(美国GE公司)及西门子AXIOM Artis型DSA(德国SIEMENS公司)上完成检查。MR采用8通道头颈联合线圈,使用8 NHEAD-A线圈单元,使用GE functool 4.5软件进行数据后处理。

1.4 CT、MR检查参数

CT平扫参数如下:管电压120 kV,管电流250 mA,层厚5 mm,准直器8×2.5 mm,重建函数B30f, medium smooth,窗宽窗位32/80,视野240 mm×240 mm。

MR扫描包括T₂WI、T₁WI、T₂FLAIR、DWI、MRA、SWI等序列,具体扫描参数如下:T₂WI序列:TR 6000 ms,TE 109 ms;T₁WI序列:TR 1750 ms,TE 24 ms;T₂FLAIR序列:TR 8500 ms,TE 155 ms;DWI序列:TR 4800 ms,TE 82 ms,扩散敏感因子(b value)1000s/mm²;MRA采用3D-TOF:TR 22 ms,TE 3.86 ms,视野320 mm×320 mm;SWI序列:TR 77 ms,TE 49 ms,反转角15°,层厚2 mm,间距0,层数72,视野240 mm×240 mm。

1.5 动脉介入治疗

经右股动脉穿刺,行脑血管造影,明确病变部位。如怀疑动脉血栓形成,则置入取栓导管或取栓支架取栓,然后行脑血管造影,评估血管通畅情况,必要时行支架植入术。

1.6 CHAS及SVS的判定标准

CHAS阳性标准:①超急性期脑梗死患者的CT图像上,责任动脉血管条状高密度灶,绝对CT值>40 HU;②较对侧相应动脉或幕上颅内大动脉CT绝对值至少大于5 HU。同时具备以上2条为阳性^[3](见图1)。2.5 mm层厚CT图像的测量区域作放大处理,避开血管壁钙化灶,采用圆形感兴趣区,其直径不超过责任血管高密度灶横径的80%。

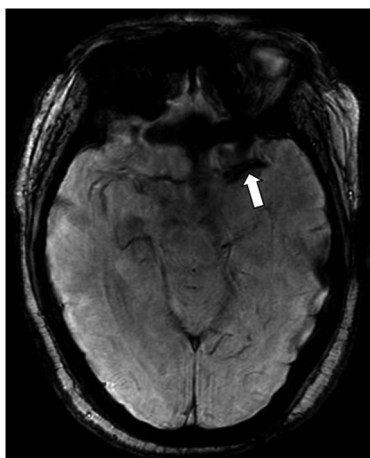


轴位示左侧大脑中动脉M1段血管高密度征阳性(箭头所示)

图1 图1头部CT平扫

SVS阳性标准:①超急性期脑梗死患者的SWI图像上,责任血管条状或圆点状低信号灶;②其直径大于相应

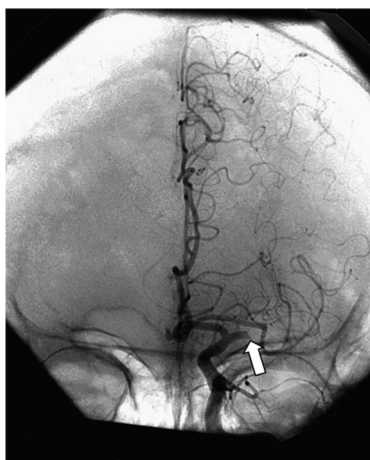
动脉的管径。同时具备以上2条为阳性^[4](见图2)。



左侧大脑中动脉M1段磁敏感血管征阳性(箭头所示)

图2 图2头部SWI图像

以DSA及取栓结果为诊断标准(见图3),由2名从业大于5年神经影像诊断医师观察头部平扫CT及SWI序列图像,结合患者资料分别评估责任血管是否存在CHAS及SVS,结果不一致时协商解决。



左侧大脑中动脉M1段截断性闭塞(箭头所示)

图3 头部DSA图像

1.7 统计学方法

使用SPSS 20.0统计软件进行分析与处理。以DSA结果为诊断标准,采用McNemar检验,比较CHAS和SVS对诊断动脉血栓的敏感度、特异度、诊断效率、阳性预测值、阴性预测值及准确性。应用Kappa检验CHAS与SVS之间的一致性,并对Kappa值进行假设检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

46例患者完成DSA检查,其中15例经动脉内导管或支架取栓证实颅内动脉血栓。CHAS阳性及阴性统计见

表1,诊断灵敏度和特异度分别为86.7%(13/15)、93.5%(29/31),诊断效率为91.3%(42/46),阳性预测值和阴性预测值分别为86.7%(13/15)、93.5%(29/31)。SVS阳性及阴性统计见表2,诊断灵敏度和特异度分别为100%(15/15)、93.5%(29/31),诊断效率为95.7%(44/46),阳性预测值和阴性预测值分别为91.3%(42/46)、100%(29/29)。CHAS与SVS的一致性检验 k 值为0.758($P < 0.05$)(见表3)。

表1 脑梗死患者CHAS显示情况 (例)

CT基线CHAS	DSA		
	阳性	阴性	总计
阳性	13	2	15
阴性	2	29	31
总计	15	31	46

表2 脑梗死患者SVS显示情况 (例)

SWI基线SVS	DSA		
	阳性	阴性	总计
阳性	15	2	17
阴性	0	29	29
总计	15	31	46

表3 CHAS与SVS的一致性 (例)

SVS	CHAS	
	阳性	阴性
阳性	13	4
阴性	1	28

3 讨论

PRESSMAN等^[5]在研究脑梗死患者发现,部分患者CT平扫脑动脉密度高于周围脑组织,首次提出脑动脉高密度征。FLACKE等^[6]在大脑中动脉急性血栓栓塞性脑梗死的研究中发现,动脉血栓在三维磁敏感灌注磁共振成像图像上表现为条状或圆点状低信号,称为大脑中动脉磁敏感征。

该研究以DSA为参考标准,分析SVS与CHAS对超急性期脑梗死患者颅内大动脉血栓的诊断价值,结果显示SVS的诊断灵敏度和特异度分别为100%、93.5%,CHAS的诊断灵敏度和特异度分别为86.7%、93.5%。CHAS常位于大脑中动脉,诊断颅内动脉血栓的特异性较基底动脉高^[7-8]。ROVIRA等^[9]使用T2*WI序列研究大脑中动脉及颈内动脉血栓闭塞性脑梗死的结果显示,SVS诊断动脉血栓的灵敏度和特异度分别为83%、100%。LINGE-GOWDA等^[10]利用SVS评估48例颅内动脉急性缺血性脑卒中患者动脉血栓,诊断敏感性及特异性分别为83%、100%。该研究结果比以上SVS诊断灵敏度高,可能是因为本研究以DSA取出血栓为诊断金标准,其血栓体积及

范围较大。该研究有2例SVS假阳性,1例为大脑中动脉M1段孤立性夹层并假腔血栓形成,1例为基底动脉尖顶壁钙化,所以SVS诊断特异度未达到100%。王昊等^[11]以DSA为参照标准,诊断大脑中动脉超急性期脑梗死动脉闭塞,研究结果显示SVS与CHAS呈高度一致性($k=0.804, P<0.05$),苏珊等^[12]的研究亦得到类似结果,这些均与本研究的结果基本相同($k=0.758, P<0.05$)。

少部分正常头部SWI图像上,双侧大脑中动脉M1段呈对称性节段性条状低信号,直径与大脑中动脉管径一致,其形成原因尚不清楚,这增加了脑梗死病例SVS假阳性的潜在风险。SVS单侧局限性分布和直径大于对应动脉的特点可与之鉴别。颅内动脉管壁钙化灶在SWI图像上呈低信号,与血管走行垂直的层面图像其形态呈点状、C形、环形,对应动脉管腔血流呈高信号,有助于与动脉血栓的条状、圆点状低信号相鉴别。在与血管走行近乎平行的层面图像上,钙化的动脉壁呈局灶性条状低信号,与动脉血栓表现类似。利用SWI三维薄层图像重建对应血管横断面图像,动脉血流高信号有利于鉴别诊断。该组病例有1例基底动脉尖顶壁钙化,从而导致SVS的假阳性。该组另1例SVS假阳性病例为大脑中动脉M1段孤立性夹层并假腔血栓形成,结合MRA与CTA图像显示动脉狭窄及内膜移位可以鉴别,动脉血栓栓塞表现为血管闭塞。葛祖峰等^[13]利用绵羊动脉血体外促凝制成血栓模型进行MR研究显示,早期红色血栓及混合血栓的去氧血红蛋白含量低,可表现为SVS假阴性。推测早期血栓栓塞性脑梗死患者SWI图像上动脉血栓可能无法显示。颅底鼻窦气体的干扰及“晕效应”,紧邻蝶窦的颈内动脉呈低信号,影响患者颈内动脉床突上段SVS的判断。

在前循环超急性期脑梗死患者中,与SVS阴性组对比,SVS阳性组静脉溶栓后血管再通率更高^[14]。李琳^[15]利用Meta分析的研究结果显示,在急性脑梗死SVS阳性患者的治疗中,对比于血管内治疗组,静脉溶栓治疗组血管再通率更低,不良结局率更高,而接受血管内治疗的患者预后与SVS未发现任何相关性;治疗后血管再通组SVS的长度较未通组更短;SVS能够评估急性期脑梗死责任动脉血栓的位置及长度,为临床治疗方式的选择及预后评估提供有用的信息,SVS阳性的患者选择血管内治疗或联合治疗可能更为合适。

研究表明,SVS阳性与心源性血栓栓塞性脑梗死相关^[15]。近期的研究结果显示,利用双层SVS和SVS高估率两种影像生物标志物,诊断心源性脑梗死具有较高的特异性^[16]。双层SVS是指不均匀的SVS,核心呈线样低信号,周围呈相对高信号。SVS高估率是指SVS的宽度与对应正常动脉横径的比值。SVS阳性提示心源性脑梗死,为脑梗死二级预防提供重要信息。

综上所述,SVS对显示超急性期脑梗死颅内大动脉

血栓有重要意义,其与CHAS有较好的一致性,SWI序列可常规用于脑梗死患者的影像诊断。

参 考 文 献

- [1] 陈虎,邓剑平,于嘉,等.急性颅内大动脉粥样硬化性狭窄继发闭塞与单纯栓塞性闭塞的血管内治疗分析[J].中国临床神经外科杂志,2020,25(2):70-72.
- [2] 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[J].中华神经科杂志,2018,51(9):666-682.
- [3] 林惠花,王瑞芳,宁清灵,等.超急性期脑梗死大脑中动脉高密度征的综合分析[J].中国临床医学影像杂志,2018,29(9):609-611.
- [4] 王立爽,马亚光,赵红梅.SWI-SVS与MRA在大脑中动脉闭塞评估中的应用[J].医学影像学杂志,2020,30(8):1349-1352.
- [5] PRESSMAN BD, TOURJE EJ, THOMPSON JR. An early CT sign of ischemic infarction: increased density in a cerebral artery [J]. Am J Roentgenol, 1987, 149(3): 583-586.
- [6] FLACKE S, URBACH H, KELLER E, et al. Middle cerebral artery (MCA) susceptibility sign at susceptibility-based perfusion MR imaging: clinical importance and comparison with hyperdense MCA sign at CT[J]. Radiology, 2000, 215(2): 476-482.
- [7] 侯洁,蔡晓楠,段阳,等.大脑中动脉高密度征在急性脑梗死中的价值[J].中国现代医学杂志,2018,28(8):48-51.
- [8] 陈慧敏,姚银旦.基底动脉高密度征的价值再探讨[J].现代实用医学,2017,29(4):425.
- [9] ROVIRA A, ORELLANA P, ALVAREZ-SABÍN J, et al. Hyperacute ischemic stroke: middle cerebral artery susceptibility sign at echo-planar gradient-echo MR imaging[J]. Radiology, 2004, 232(2): 466-473.
- [10] LINGEGOWDA D, THOMAS B, VAGHELA V, et al. 'Susceptibility sign' on susceptibility-weighted imaging in acute ischemic stroke[J]. Neurol India, 2012, 60(2): 160-164.
- [11] 王昊,薛静,高培毅,等.大脑中动脉高密度征与磁敏感血管征对大脑中动脉闭塞评估的一致性[J].中国脑血管病杂志,2016,13(9):470-474.
- [12] 苏珊,朱建忠,秦建,等.磁敏感加权成像对急性脑梗死动脉血栓的诊断价值[J].泰山医学院学报,2017,38(7):725-727.
- [13] 葛祖峰,龚向阳,朱莉莉,等.比较SWI技术与传统MRI序列在区分不同性质血栓中的作用[J].现代实用医学,2017,29(7):955-958.
- [14] 王昊,薛静,高培毅,等.磁敏感血管征对预测急性缺血性脑卒中静脉溶栓后血管再通的价值[J].放射学实践,2016,31(7):599-603.
- [15] 李琳.磁敏感血管征对急性脑梗死静脉溶栓和血管内治疗的临床价值[D].重庆:重庆医科大学,2018.
- [16] BOURCIER R, DERRAZ I, BRACARD S, et al. Two-layered susceptibility vessel sign and high overestimation ratio on MRI are predictive of cardioembolic stroke[J]. Am J Neuroradiol, 2019, 40(1): 65-67.

责任编辑:王荣兵