

论 著

基底动脉夹层致后循环缺血性卒中的MRI高分辨血管壁成像特征研究*

殷 亮* 甘 洁 韩武师
李章柱 商明艳山东省立第三医院影像中心
(山东 济南 250030)

【摘要】目的 分析基底动脉夹层致后循环缺血性卒中患者的MRI高分辨血管壁成像(high resolution vascular wall imaging,HR-VWI)表现,提高对该病的认识。方法 回顾分析2020年1月至2022年8月在本院就诊的基底动脉夹层病例。将后循环区域出现急性梗死或低灌注区患者纳入缺血性卒中组,将MRI平扫后循环区域未见梗死及低灌注区患者纳入正常组。半定量分析其在高分辨血管壁成像的表现。结果 最终纳入正常组11例、缺血卒中组15例,两组患者的临床特征差异均无统计学意义($P>0.05$)。正常组和缺血卒中组基底动脉夹层最大长径、管腔狭窄指数无统计学意义($P>0.05$)。壁间血肿厚度、壁间血肿厚度与长度比值、内膜瓣强化程度、是否出现涡流伪影差异有统计学意义($P<0.05$)。壁间血肿厚度、壁间血肿厚度与长度比值、内膜瓣强化程度、是否出现涡流伪影均与基底动脉夹层患者是否发生缺血卒中呈正相关。结论 HR-VWI可有效评估基底动脉夹层特征,为临床治疗方案的合理制定提供重要信息。

【关键词】高分辨血管壁成像;基底动脉夹层;
壁间血肿;缺血性卒中

【中图分类号】R445.2

【文献标识码】A

【基金项目】山东省医药卫生科技发展计划
(2019WS454)

山东省立第三医院杰青人才项目(jqrc007)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.09.017

High-resolution Vascular Wall Imaging Features of Posterior Circulatory Ischemic Stroke caused by Basilar Artery Dissection*

YIN Liang*, GAN Jie, HAN Wu-shi, LI Zhang-zhu, SHANG Ming-yan.

Department of Medical Imaging, Shandong Provincial Third Hospital, Jinan 250030, Shandong Province, China

ABSTRACT

Objective To analyze the MRI performance of high resolution vascular wall imaging (HR-VWI) in patients with posterior circulation ischemic stroke caused by basilar artery dissection, and improve the understanding of this disease. **Methods** The cases of basilar artery dissection admitted to our hospital from January 2020 to August 2022 were retrospectively analyzed. Patients with acute infarction or hypoperfusion in the posterior circulation area were included in the ischemic stroke group, and patients with no infarction or hypoperfusion in the circulation area after MRI plain scan were included in the normal group. Semi-quantitative analysis was performed on high resolution vascular wall imaging. **Results** 11 patients were included in the normal group and 15 patients in the ischemic stroke group. There were no significant differences in age, gender, history of hypertension, history of diabetes, history of hyperlipidemia and other clinical characteristics between the two groups ($P>0.05$). There were no significant differences in the maximum length diameter and lumen stenosis index of basilar artery dissection between the normal group and the ischemic stroke group ($P>0.05$), but there were significant differences in the thickness of interwall hematoma, the ratio of thickness to length of interwall hematoma, the degree of intimal flap enhancement and the presence of eddy current artifacts between the normal group and the ischemic stroke group ($P<0.05$). The thickness of intermural hematoma, the thickness to length ratio of intermural hematoma, the degree of intimal flap enhancement, and the presence or absence of eddy current artifact were all positively correlated with the occurrence of ischemic stroke in patients with basilar artery dissection. **Conclusion** HR-VWI can effectively evaluate the features of basilar artery dissection and provide important information for the rational formulation of clinical treatment.

Keywords: High-resolution Vascular Wall Imaging; Basilar Artery Dissection; Intermural Hematoma; Ischemic Stroke

基底动脉夹层(basilar artery dissection, BAD)是颅内动脉夹层常见的类型^[1],可发生于各个年龄段,但以中青年为高发期^[2],也是中青年后循环缺血性脑卒中的主要原因,随着医学影像技术的进步和临床医师对本病认识的不断深入,越来越多的缺血性卒中中被诊断为BAD所致^[3]。有创检查的DSA一直是诊断颅内血管病变的金标准,但其无法观察动脉管壁的情况,对管腔显示正常或者闭塞的患者诊断价值有限,而常规的MRI也往往仅能显示管腔的狭窄,磁共振高分辨血管壁成像(high-resolution vessel wall imaging, HR-VWI)可以清晰地显示血管壁情况,尤其以内膜撕裂形成双腔为典型表现的BAD病变显示中较DSA更加直观^[4],目前已经被推荐作为诊断颅内动脉夹层的首选方法。本研究通过对BAD患者的HR-VWI进行回顾性分析,探讨动脉夹层所致后循环缺血性卒中患者的血管壁特征,为临床治疗提供有效帮助。

1 资料与方法

1.1 研究对象 回顾分析2020年1月至2022年8月在本院因卒中相关症状就诊于神经内科或老年病科,在临床症状的基础上,结合多模态的影像学评价,包括HR-VWI、DSA和CTA,临床诊断为BAD的患者。

纳入标准:年龄32~83岁;表现为头痛、头晕、颈痛等症状;两日内完成HR-VWI、MRI平扫、动脉自旋标记灌注扫描;非创伤性或医源性BAD。排除标准:后循环支架置入;有房颤、心内膜炎等心源性卒中风险;凝血功能异常;图像质量较差,无法满足诊断。共纳入26例患者,男10例、女16例,年龄32~75岁,平均年龄(51.8±11.1)岁。记录患者基线临床资料,包括性别、年龄、血压、血糖、血脂、吸烟史及临床表现。

1.2 影像检查HR-VWI 所有患者的血管壁图像均采用荷兰飞利浦公司Ingenia 3.0T磁共振完成采集,采用32通道头颈一体线圈,采集时打开指脉门控触发。扫描序列包括应用黑血技术的3D T₁WI VISTA、3D PDWI VISTA、3D T₁WI增强检查以及颅脑三维时间飞跃法(time of flight, TOF)MRA检查(表1)。

增强检查采用江苏恒瑞医药股份有限公司钆喷酸葡胺对比剂,经肘正中静脉高压注射器给药,药量为0.2mL/kg,注射速率2.5mL/s,注射后15mL生理盐水冲管。

1.3 影像学评价 所有HR-VWI图像在PACS的阅片终端进行分析,由3名经验丰富的磁共振医生在不了解患者任何临床信息的情况下,对所有患者影像学资料进行回顾性分析并达成一致意见。观察指标包括:动脉夹层长度、壁间血肿厚度、管腔狭窄指数(管腔最狭窄处与近端正常管腔比值)、内膜瓣强化程度、是否出现涡流伪影等。

1.4 统计学分析 采用SPSS 25.0软件进行数据统计分析。对计量资料进行正态性检验,服从正态分布者,计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,计数资料用数值及百分率表示。组间计量资料

【第一作者】殷 亮,男,主治医师,主要研究方向:脑血管病诊断。E-mail: liangjj1316@163.com

【通讯作者】殷 亮

的比较采用两独立样本t检验，组间计数资料的比较采用 χ^2 检验或Mann-Whitney U检验。等级资料采用Spearman相关分析，定量资料采用Pearson进行相关性分析。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床特点 最终纳入正常组11例、缺血卒中组15例，两组患者的年龄、性别、高血压、糖尿病、高血脂、吸烟史等临床特征差异均无统计学意义($P>0.05$)。临床主要症状方面，主要表现为头痛、头痛伴有肢体无力、头痛伴有呕吐、肢体无力、头晕，两组比较无统计学差异($P>0.05$)。

2.2 HR-VWI影像学资料 正常组和缺血卒中组间椎基底动脉夹层最大长径($t=0.161$, $P=0.373$)、管腔狭窄指数($t=1.510$, $P=0.144$)无统计学意义。壁间血肿厚度($t=-2.647$, $P=0.014$) (图1)、壁间血肿厚度与长度比值($t=-2.274$, $P=0.032$)、内膜瓣强化程度($z=-2.261$, $P=0.023$) (图2A)、是否出现涡流伪影 ($\chi^2=4.202$, $P=0.040$) (图3)差异有统计学意义(表2)。

壁间血肿厚度、壁间血肿厚度与长度比值、内膜瓣强化程度、是否出现涡流伪影均与BAD患者是否发生缺血卒中呈正相关 ($P<0.05$) (图2)。

表1 颅内动脉黑血序列扫描参数

	T ₁ WI VISTA	T ₂ WI VISTA	PDWI VISTA	T ₁ WI VISTA +c
扫描方位	横轴位	冠状位	冠状位	横轴位
TR/TE(ms)	800/18	2500/230	2000/30	800/18
FOV(mm)	200×180×40	200×180×90	200×180×90	200×180×40
NSA	1	2	2	1
采集体素大小(mm)	0.6×0.6×0.6	0.6×0.6×1	0.6×0.6×1	0.6×0.6×0.6
重建体素大小(mm)	0.3×0.3×0.3	0.5×0.5×0.5	0.3×0.3×0.3	0.3×0.3×0.3
层厚(mm)	0.3	0.5	0.3	0.3
层间距(mm)	-0.3	-0.5	-0.3	-0.3

表2 正常组和缺血卒中组夹层的HR-VWI特征比较

	夹层长度(cm)	夹层厚度(cm)	厚度与长度比值	管腔狭窄指数(%)	内膜瓣强化(明显强化率%)	是否出现涡流伪影
正常组	3.52±1.53	0.36±0.09	0.10±0.09	80±16	2/11(18)	1/10
缺血卒中组	4.11±0.97	0.47±0.10	0.47±0.10	69±19	8/15(53)	7/8
统计值	0.161 ^a	-2.647 ^a	-2.274 ^a	1.510 ^a	-2.261 ^b	4.202 ^c
P	0.373	0.014	0.032	0.144	0.023	0.040

注：^a为t值，^b为z值，^c为 χ^2 值。

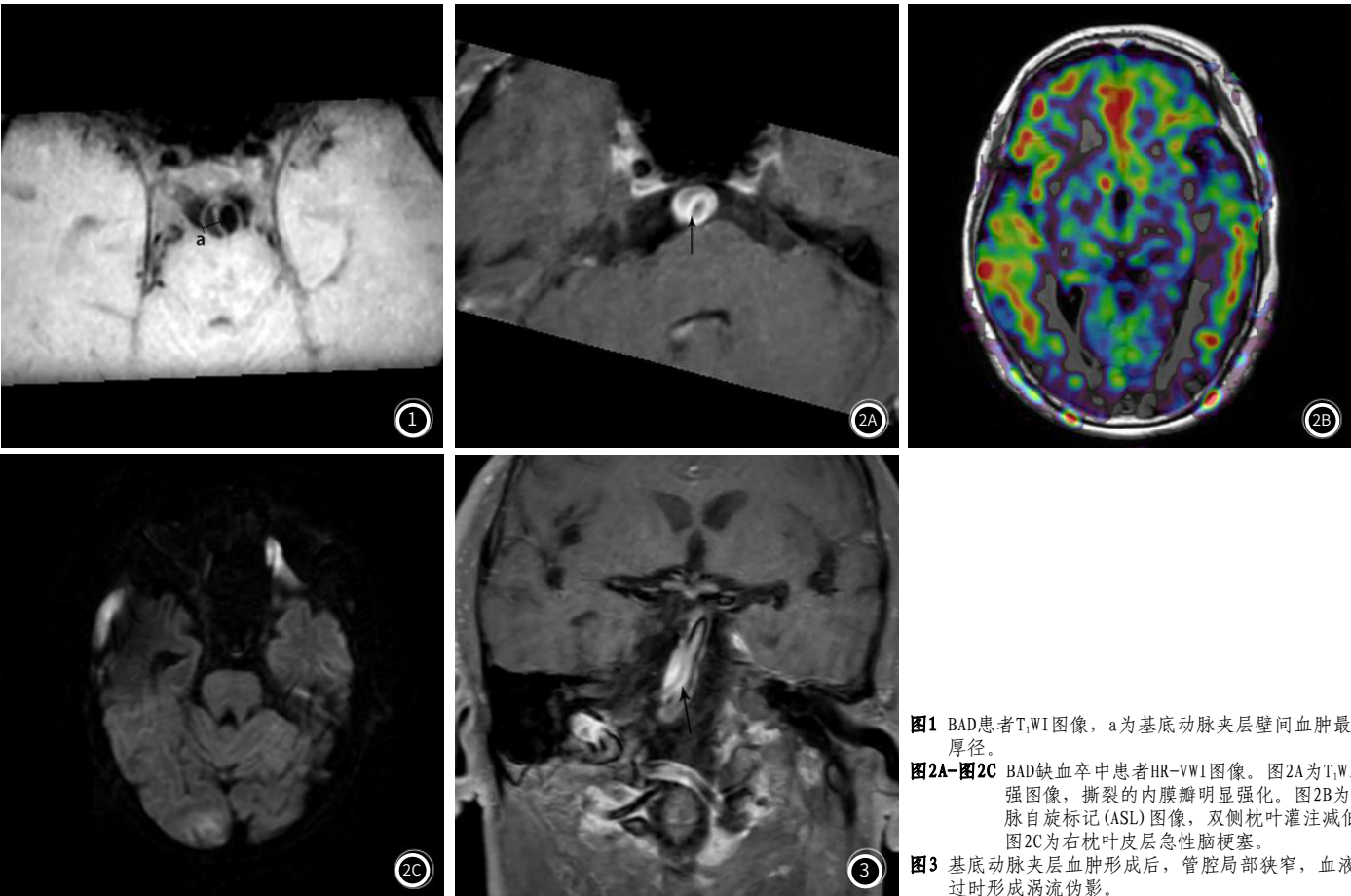


图1 BAD患者T₁WI图像，a为基底动脉夹层壁间血肿最大厚径。
图2A-图2C BAD缺血卒中患者HR-VWI图像。图2A为T₁WI增强图像，撕裂的内膜瓣明显强化。图2B为动脉自旋标记(ASL)图像，双侧枕叶灌注减低。图2C为右枕叶皮层急性性脑梗塞。
图3 基底动脉夹层血肿形成后，管腔局部狭窄，血液通过时形成涡流伪影。

3 讨论

随着近年来神经血管影像学的发展及人们对BAD认识程度不断提高, BAD得到了越来越多的重视^[5-6]。BAD目前病因尚不清楚, 既往研究表明^[7] BAD的发生可能与多种因素有关, 如颅内感染、创伤、糖尿病、高血压、吸烟史等。本研究分析了基底动脉夹层所致后循环缺血卒中患者的临床特征, 缺血卒中组和正常组患者的临床数据差异均无统计学意义, 说明这些临床危险因素可能导致基底动脉夹层的发生, 而是否进一步发生后循环缺血, 乃至卒中的发生相关性不大。在基底动脉夹层发生后, 产生头痛、头晕、肢体无力等症状, 两组间无明显统计学差异。

HR-VWI具有无创性、分辨率高和重复性好等特点, 对BAD的诊断和鉴别诊断具有重要价值, 目前已成为诊断本病的重要手段, 优于超声、CTA、DSA和普通MRI等检查手段。主要表现影像学特征包括: (1)动脉壁内血肿; (2)内膜瓣; (3)双腔征。在BAD的HR-VWI影像学特性分析中, 本研究证实基底动脉夹层最大长径与患者是否会发生后循环缺血卒中无相关性, 但壁间血肿厚度、壁间血肿厚度与长度比值与后循环缺血卒中的发生正性相关, 笔者认为在夹层发生时如血液在短时间内大量进入夹层内, 而本身夹层撕裂的长度较短时, 容易引发瓶颈效应, 造成血液滞留, 从而使脑组织供血不足, 引起后循环缺血^[8]。当基底动脉发生夹层时, 往往伴随着夹层血管的瘤样扩张, 造成在夹层的管腔最狭窄处直径与近端正常管腔直径相当, 本研究证实, 在夹层发生时管腔的狭窄程度与后循环是否发生缺血性卒中无明显相关。

前循环和后循环的解剖差异, 血流动力学不同, 其产生夹层的特征也不尽相同^[9], 前循环倾向于表现出内膜下夹层, 而后循环往往表现出外膜下夹层。颅内动脉夹层中, 内膜瓣的存在是诊断BAD的一个重要影像学标志^[10], 但对于内膜瓣的强化目前未形成统一观点, Pfefferkorn T等认为夹层的发生可能是发生在血管壁炎症的基础上, 撕裂的内膜本身也代表了血管壁的炎症反应, 也有学者认为这可能源自假腔的慢血流或动脉滋养血管^[11], 或者是夹层发生后内膜血管壁修复反应^[12-13], 本研究结果表明, 撕裂内膜强化程度与发生后循环缺血的风险正相关, 这表明无论基于哪一种观点, 撕裂内膜的强化程度可能表明夹层血肿的不稳定性, 而这种不稳定性可能预示着缺血性卒中的风险, 对临床的下一步及时治疗有指导意义。

在梯度场中, 血液的流动会导致质子的相位发生变化。为了纠正这种相位变化, 可以通过添加梯度脉冲来恢复原始的相位。然而, 这种流动补偿有一定的限制。只有匀速或匀加速运动的血液的相位变化可以得到补偿, 使其重新聚焦。而对于复杂的血流, 如涡流或湍流, 则无法有效进行补偿, 从而在HR-VWI黑血序列中产生涡流伪影^[14]。当BAD发生时, 管腔的突然变窄和异常分流, 中心部分血流方向发生改变, 可造成局部血流动力学的改变, 在夹层的前部发生血液涡流, 而在夹层的后方则易出现慢血流, 引发后循环灌注不足^[15]。在本研究中, 管腔内涡流伪影更多地出现在后循环缺血卒中患者组中, 差别存在统计学意义。

本研究仍旧存在一些局限性。第一, 本研究为单中心小样本回顾性研究, 病例数相对较少, 可能会造成一定的结果偏倚。第二, 本研究仍局限于横断面研究, 缺少对疾病发展过程的纵向随访, 未进行危险因素的预测研究, 因此, 在今后的研究中进行前瞻性的实验设计, 通过多中心扩大样本量, 同时长期随访观察, 或许能为进一步揭示BAD夹层特征对后循环缺血的影响, 增加对BAD病变的自然病程和临床转归的认识。

HR-VWI可以精准显示动脉管壁的影像特征, 从而对BAD的血肿进行定量或半定量研究^[16]。因此, 我们的研究旨在半定量分析BAD的影像特征, 这可能为患者的进一步治疗决策及预后提供重要信息。

参考文献

- [1] 杨新健, 刘建民, 张义森. 颅内夹层动脉瘤的血管内治疗中国专家共识[J]. 中华神经外科杂志, 2018, 34(8): 757-763.
- [2] Urasyanandana K, Songsang D, Aurboonyawat T, et al. Treatment outcomes in cerebral artery dissection and literature review[J]. Interv Neuroradiol, 2018, 24(3): 254-262.
- [3] Montalvan V, Ulrich A, Wahlster S, et al. Arterial dissection as a cause of intracranial stenosis: a narrative review[J]. Clin Neurol Neurosurg, 2020, 190: 105653.
- [4] 董玉茹, 王胜, 马沛沛, 等. 基于高分辨核磁共振血管成像技术的急性卒中患者颅内动脉狭窄特征分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2020, 18(9): 28-30+59.
- [5] Gollion C, Guidolin B, Lerebours F, et al. Migraine and large artery atherosclerosis in young adults with ischemic stroke[J]. Headache, 2022, 62(2): 191-197.
- [6] Munio M, Darcourt J, Gollion C, et al. Large artery intracranial stenosis in young adults with ischaemic stroke[J]. Rev Neurol (Paris), 2022, 178(3): 206-212.
- [7] 时银平, 王玉涵, 承文超, 等. 颅内外动脉夹层临床特征及危险因素分析[J]. 中华医学杂志, 2020, 100(5): 345-350.
- [8] Brkić BG, Jaramaz TD, Vukičević M, et al. Vertebrobasilar and internal carotid arteries dissection in 188 patients[J]. J Clin Neurosci, 2021, 93: 6-16.
- [9] Park KJ, Jung SC, Kim HS, et al. Multi-contrast high-Resolution magnetic resonance findings of spontaneous and unruptured intracranial vertebral artery dissection: qualitative and quantitative analysis according to stages[J]. Cerebrovasc Dis, 2016, 42(1-2): 23-31.
- [10] Inui S, Yamamoto A, Sakurai K. [Imaging diagnosis of intracranial artery dissections: visualization of the vessel walls on high-resolution vessel wall imaging] [J]. Rinsho Shinkeigaku, 2020, 60(9): 573-580.
- [11] Sakurai K, Miura T, Sagisaka T, et al. Evaluation of luminal and vessel wall abnormalities in subacute and other stages of intracranial vertebrobasilar artery dissections using the volume isotropic turbo-spin-echo acquisition (VISTA) sequence: a preliminary study[J]. J Neuroradiol, 2013, 40(1): 19-28.
- [12] Saito A, Fujimura M, Endo H, et al. Diagnostic value of contrast-enhanced magnetic resonance vessel wall imaging on the onset type of vertebral artery dissection[J]. Cerebrovasc Dis, 2019, 48(3-6): 124-131.
- [13] Turhon M, Kang H, Huang J, et al. Atorvastatin for unruptured intracranial vertebrobasilar dissecting aneurysm (ATREAT-VBD): protocol for a randomised, double-blind, blank-controlled trial[J]. BMJ Open, 2022, 12(4): e059616.
- [14] Saber NR, Wood NB, Gosman AD, et al. Progress towards patient-specific computational flow modeling of the left heart via combination of magnetic resonance imaging with computational fluid dynamics[J]. Ann Biomed Eng, 2003, 31(1): 42-52.
- [15] Oh HS, Bae JW, Hong CE, et al. Flow diverter in unruptured intracranial vertebral artery dissecting aneurysm[J]. Front Neurol, 2022, 13: 912863.
- [16] Jung SC, Kim HS, Choi CG, et al. Quantitative analysis using high-resolution 3T MRI in acute intracranial artery dissection[J]. J Neuroimaging, 2016, 26(6): 612-617.

(收稿日期: 2022-12-09)

(校对编辑: 姚丽娜)