

# 不同壁内血肿高分辨率 MRI 信号对椎-基底动脉夹层动脉瘤患者预后的影响

张学贤, 谢璇丞, 冯超凡, 杨凯, 赵卫, 李自恒, 孟雪柔

**【摘要】目的** 评价不同的壁内血肿高分辨率 MRI(HR-MRI)信号对椎-基底动脉夹层(VBAD)动脉瘤患者血管内治疗预后的影响, 分析其预测预后的价值。**方法** 回顾性分析 2017 年 9 月至 2020 年 6 月在昆明医科大学第一附属医院接受血管内治疗的 21 例 VBAD 动脉瘤患者临床资料。所有患者术前均接受 HR-MRI 检查, 根据 3D-快速自旋回波(FSE)-T1 加权成像(WI)上壁内血肿不同信号对患者进行分组。采用改良 Rankin 量表(mRS)评分标准评价患者预后, 计算各组患者好转率、稳定率和加重率, 分析壁内血肿不同信号对预后的影响。**结果** 21 例患者血管内治疗均获成功。随访时间 5~33 个月, 平均 15.9 个月, 无失访。高信号组与等-低信号组好转率、加重率比较, 差异均有统计学意义( $P<0.05$ ); 等-高信号组与等-低信号组加重率比较, 差异有统计学意义( $P<0.05$ )。**结论** VBAD 动脉瘤壁内血肿高信号组和等-高信号组患者预后较优于等-低信号组患者, 术前壁内血肿不同信号可预测血管内治疗术后预后。

**【关键词】** 高分辨率磁共振成像; 壁内血肿; 椎-基底动脉夹层动脉瘤; 血管内治疗; 预后

中图分类号: R743.3 文献标志码: A 文章编号: 1008-794X(2021)-12-1205-05

**The effect of different signals of intramural hematoma in HR-MRI on the prognosis of patients with vertebrobasilar artery dissecting aneurysms** ZHANG Xuexian, XIE Xuancheng, FENG Chaofan, YANG Kai, ZHAO Wei, LI Ziheng, MENG Xuerou. Department of Medical Imaging, First Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Kunming, Yunnan Province 650032, China

Corresponding author: ZHAO Wei, E-mail: kyyzhaowei@foxmail.com

**【Abstract】Objective** To evaluate the effect of different signals of intramural hematoma in high resolution MRI(HR-MRI) on the prognosis of patients with vertebrobasilar artery dissecting(VBAD) aneurysms after endovascular treatment, and to analyze its prognostic value. **Methods** The clinical data of 21 patients with VBAD aneurysm, who were admitted to the First Affiliated Hospital of Kunming Medical University of China between September 2017 and June 2020 to receive endovascular therapy, were retrospectively analyzed. Preoperative HR-MRI was performed in all patients. According to the different signals of intramural hematoma displayed on 3 D-FSE-T1WI, the patients were divided into different groups. Modified Rankin Scale (mRS) score was used to evaluate patient's prognosis, and the improvement rate, stability rate and aggravation rate of each group were calculated. The influence of different signals of intramural hematoma on the prognosis was analyzed. **Results** Successful endovascular treatment was accomplished in all the 21 patients. The patients were followed up for 5-33 months, with a mean of 15.9 months. No patient was lost in touch. The differences in the improvement rate and aggravation rate between high signal group and iso-low signal group were statistically significant( $P<0.05$ ). Statistically significant difference in the aggravation rate existed between iso-high signal group and iso-low signal group( $P<0.05$ ). **Conclusion** In patients with VBAD aneurysm, the prognosis in high signal group and iso-high signal group is better than that in iso-low signal group. The preoperative signal intensity of intramural hematoma displayed on HR-MRI can predict the prognosis of patients after receiving endovascular therapy. (J Intervent Radiol, 2021, 30: 1205-1209)

**【Key words】** high resolution magnetic resonance imaging; intramural hematoma; vertebrobasilar artery dissecting aneurysms; endovascular treatment; prognosis

DOI: 10.3969/j.issn.1008-794X.2021.12.002

作者单位: 650032 昆明医科大学第一附属医院医学影像科

通信作者: 赵卫 E-mail: kyyzhaowei@foxmail.com

东亚人群中颅内椎-基底动脉夹层(vertebrobasilar artery dissection, VBAD)和颈动脉夹层一样常见<sup>[1-2]</sup>。颅内 VBAD 可引起蛛网膜下腔出血(SAH),呈瘤样突起称作夹层动脉瘤<sup>[3-4]</sup>。VBAD 动脉瘤年发病率为 1.0/10 万至 1.5/10 万,已被证实是后循环缺血性脑卒中的主要原因<sup>[5-6]</sup>。高分辨率 MRI(high-resolution magnetic resonance imaging, HR-MRI)血管壁成像技术可直接显示血管壁形态和病理改变,壁内血肿是 VBAD 动脉瘤典型影像特征<sup>[7]</sup>。不同时期壁内血肿在 HR-MRI 上的信号表现不同,不同壁内血肿影像表现可能代表 VBAD 动脉瘤不同发展阶段,并对患者血管内治疗的预后产生影响。本研究探讨不同信号表现的壁内血肿对 VBAD 动脉瘤患者血管内治疗预后的影响。

## 1 材料与方法

### 1.1 临床资料

收集 2017 年 9 月至 2020 年 6 月在昆明医科大学第一附属医院经头颅 HR-MRI 或 DSA 诊断为 VBAD 动脉瘤并接受血管内治疗的 21 例患者临床资料。其中男 17 例,女 4 例;年龄 29~76 岁,平均(56.5±13.2)岁。椎动脉夹层动脉瘤 20 例,基底动脉夹层动脉瘤 1 例,平均动脉瘤直径为(14.93±4.67) mm。有 SAH 史 3 例,18 例无 SAH 史。纳入标准:①影像学检查明确诊断为 VBAD 动脉瘤;②术前头颅 HR-MRI 检查无禁忌证且愿意接受检查;③年龄 18~80 岁;④有血管内治疗适应证且同意接受治疗,签署知情同意书。排除标准:①有 MRI 检查禁忌证或不愿接受 HR-MRI 检查;②伴有严重肝肾疾病或全身严重疾病;③无血管内手术指征或拒绝血管内手术;④SAH 患者 Hunt-Hess 分级≥Ⅳ级。

### 1.2 HR-MRI 扫描

术前采用 GE 3.0T 750W 磁共振成像系统 16 通道头颈联合线圈成像对所有患者进行检查。取仰卧位,头先进入体位,双手置于身体两侧,棉球塞紧耳朵并固定头颈部以保持不动,中心线对准甲状软骨,扫描范围包括整个椎-基底动脉走行区。扫描序列包括 3D-快速自旋回波(FSE)-Cube T1 加权成像(WI)、3D-时间飞跃(TOF)-MRA、2D-FSE-T2WI 和对比增强(CE)-MRA。

### 1.3 血管内治疗

采用 Philips DSA 机为引导设备。术前 7 d 患者口服氯吡格雷(75 mg/d)和阿司匹林(100 mg/d)。手术在全身麻醉下进行,术中全身肝素化(首次剂量

为 50 U/kg,随后每小时追加 1 000 U),采用 Seldinger 穿刺技术经右侧股动脉置入 8 F 动脉鞘,置入 5 F 单弯导管至患侧椎动脉行正侧位造影并行 3D 造影,选取好工作角度,将导引导管送至椎动脉 V1 段;弹簧圈微导管置入动脉瘤腔适当位置,支架微导管送至载瘤动脉远端,先部分释放弹簧圈,选好合适尺寸支架后将其送至支架微导管头端,缓慢释放支架,继续释放弹簧圈,造影见动脉瘤腔完全填塞后完全释放支架,根据夹层动脉瘤情况选择多支架辅助或采用 Pipeline Flex 血流导向装置;支架完全释放后于工作角度及正侧位造影观察支架展开、贴壁、通畅及瘤腔充盈情况,撤出导管。留鞘至术后 8 h 拔出。术后即刻行头颅 CT 平扫观察颅内是否有出血。阿司匹林、氯吡格雷双抗血小板治疗持续至术后 6 个月停止,阿司匹林单抗血小板治疗持续至术后 1 年。

### 1.4 HR-MRI 图像分析

由 2 名高年资医学影像中心医师分析 HR-MRI 各序列图像,并取得一致意见。评估患者 3D-FSE-Cube T1WI 序列图像中壁内血肿信号强度,分为均匀性低信号(信号强度低于邻近肌肉信号)、均匀性等信号(信号强度等于邻近肌肉信号)、均匀性高信号(信号强度高于邻近肌肉信号)及混杂信号(低-等、等-高信号,等-低-高信号)。

### 1.5 疗效评价和随访

术后 3~6 个月、12 个月复查 HR-MRI 和 DSA,12 个月以后主要通过电话随访。根据患者复查时夹层动脉瘤体积与术后即刻造影影像比较观察有无复发,体积较术后即刻造影大于 20%时诊断为复发。根据改良 Rankin 量表(mRS)评分评估患者疗效和预后,结果分为好转(mRS 评分≤1 分)、稳定(mRS 评分 2~3 分)及加重(mRS 评分≥4 分)。

### 1.6 统计学分析

采用 SPSS 25.0 软件进行统计学分析。计量资料服从正态分布以  $\bar{x} \pm s$  表示,不同组别患者基线数据单因素方差分析或 Fisher 确切概率法;不同组别患者预后好转率和复发率等计数资料以频数、频率表示,组间比较用 Fisher 确切概率法, $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

21 例患者 HR-MRI 壁内血肿信号特征和不同 3D-FSE-Cube T1WI 信号组患者基线资料,见表 1、2。21 例患者血管内治疗均获成功。随访时间 5~33 个

**表 1** VBAD 动脉瘤 HR-MRI 壁内血肿信号特征  $n(\%)$ 

参数	低信号	等信号	高信号	等-低信号	等-高信号	等-低-高信号
T1WI	0	6(28.6)	6(28.6)	2(9.5)	7(33.3)	0
T2WI	9(42.9)	2(9.5)	2(9.5)	7(33.3)	1(4.8)	0

月,平均 15.9 个月,无失访。除 1 例术后出现脑出血死亡外,其余患者均好转出院且规律接受复查及电话随访,结果无一例复发。不同 3D-FSE-Cube T1WI 信号特征的壁内血肿患者预后显示,等信号组 2 例好转,3 例稳定,1 例加重,好转率为 2/6,加重率为 1/6;高信号组 6 例均好转,好转率为 6/6,加

重率为 0;等-高信号组 6 例好转,1 例稳定,好转率为 6/7,加重率为 0;等-低信号组 2 例均加重,好转率为 0,加重率为 2/2;4 组间患者预后好转率、加重率比较,差异均有统计学意义( $P<0.05$ );高信号组与等-低信号组好转率、加重率比较,差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),等-高信号组与等-低信号组加重率比较,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),见表 3。由此提示,高信号组和等-高信号组患者预后较好。1 例术前和术后末次随访影像见图 1。

**表 2** 不同 3D-FSE-Cube T1WI 信号组患者基线资料

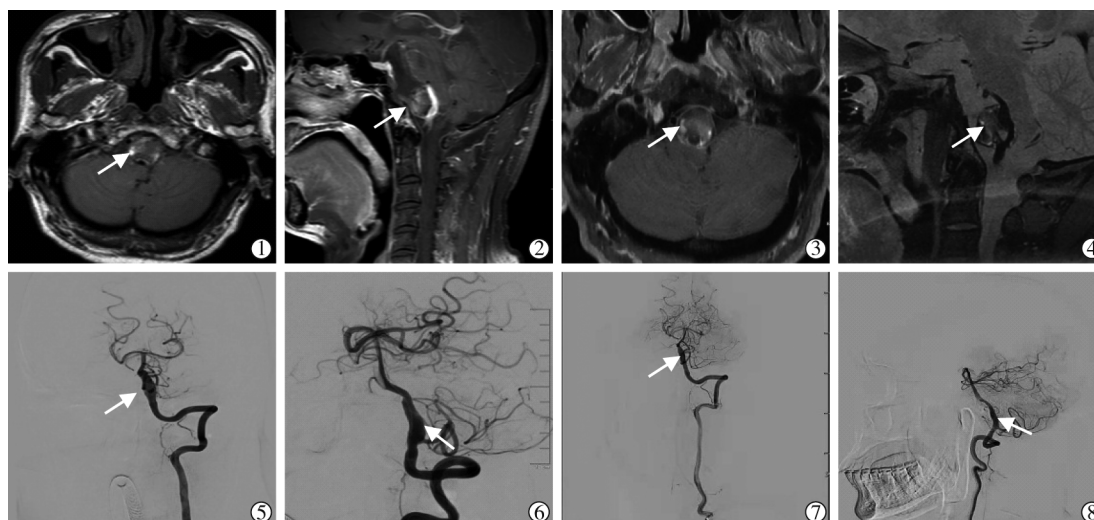
参数	等信号组( $n=6$ )	高信号组( $n=6$ )	等-低信号组( $n=2$ )	等-高信号组( $n=7$ )	$F$ 值	$P$ 值
年龄/岁	47.33±11.69	56.83±16.63	65.52±15.85	52.50±13.08	0.158	0.923
性别/ $n$						
男/女	4/2	4/2	2/0	7/0		0.600 <sup>#</sup>
动脉瘤长度/mm	11.42±5.36	11.52±2.53	14.50±6.39	12.23±3.31	0.420	0.741
动脉瘤宽度/mm	7.86±3.72	9.68±3.76	13.48±7.84	10.04±2.57	1.014	0.411
临床症状/ $n$						
头痛	5	3	1	3		0.563 <sup>#</sup>
头晕	3	1	0	2		0.599 <sup>#</sup>
肢体麻木	2	1	2	2		0.303 <sup>#</sup>
SAH	0	1	1	1		0.328 <sup>#</sup>

<sup>#</sup> 采用 Fisher 确切概率法分析

**表 3** 壁内血肿不同 T1WI 信号组患者预后

组别	好转(mRS 评分≤1)	稳定(mRS 评分 2~3)	加重(mRS 评分≥4)	好转率	加重率
等信号组( $n=6$ )	2	3	1	2/6	1/6
高信号组( $n=6$ )	6	0	0	6/6	0
等-高信号组( $n=7$ )	6	1	0	6/7	0
等-低信号组( $n=2$ )	0	0	2	0	2/2
$P$ 值				0.009	0.009

高信号组与等-低信号组好转率相比, $P=0.036$ ;加重率相比, $P=0.036$ 。等-高信号组与等-低信号组加重率相比, $P=0.028$



①②术前 HR-MRI 3D-FSE-Cube T1WI 横断位和矢状位扫描示左椎动脉夹层动脉瘤,亚急性期壁内血肿呈高信号;③④末次随访 3D-FSE-Cube T1WI 横断位和矢状位扫描示壁内血肿信号较前明显减低;⑤⑥术前左椎动脉正侧位 DSA 造影可见 V4 段夹层动脉瘤;⑦⑧末次随访左椎动脉正侧位造影可见动脉瘤栓塞良好,未见确切复发征象,管腔通畅。患者 mRS 评分为 0 分,夹层动脉瘤明显好转,预后良好

**图 1** 1 例左椎动脉夹层动脉瘤患者术前和术后末次随访影像学图像



### 3 讨论

DSA 一直是诊断颅内 VBAD 动脉瘤的金标准,可动态观察血管病变处血流动力学和管腔内血栓,评估病变血管狭窄和侧支循环情况<sup>[8]</sup>。然而 DSA 是有创检查,且无法对病变血管管壁病理变化进行直观评估。HR-MRI 具有高空间分辨率和高信噪比特点,可直接对血管壁成像,清晰显示病变血管管壁结构及其病理变化<sup>[9]</sup>,是一种有效的无创检查方法,已广泛应用于评估夹层动脉瘤管壁情况。

VBAD 动脉瘤壁内血肿可使受累动脉管壁呈新月形增厚,导致真腔受压移位。血肿表现出与血红蛋白分解产物顺磁性效应相关的信号强度典型演变,不同时期壁内血肿在 T1WI 上会呈现出不同信号表现,多项研究表明亚急性期血肿在 T1WI 上呈明显高信号<sup>[10-11]</sup>。Hirai 等<sup>[12]</sup>研究显示,大多数椎动脉夹层动脉瘤患者在急性至亚急性阶段显示出比其他阶段更高的 T1 信号强度。然而,在早期阶段,血肿通常在 T1WI 上表现出与周围结构相比的等信号,T1WI 上高信号在症状出现后 1 周内可能在血管壁上表现不明显<sup>[13]</sup>。因此,急性期壁内血肿可能会被周围等信号组织所掩盖。Heldner 等<sup>[14]</sup>研究表明,症状出现 1 周后壁内血肿 T1 和 T2 信号强度会显著增加;壁内血肿 T1 信号强度随时间变化,使评估夹层动脉瘤进展程度成为可能。随着时间推移,T1WI 上呈明显高信号的壁内血肿会被炎性细胞浸润和巨噬细胞吞噬,并被肉芽组织所替代<sup>[10]</sup>。有研究报道,未破裂的颅内夹层动脉瘤患者自发改善概率很高<sup>[15]</sup>。但颅内椎动脉夹层动脉瘤患者出现短暂性缺血发作或急性梗死风险在前 2 周最高<sup>[16]</sup>。后循环缺血性脑卒中与血流动力学稳定性受损,或新的栓塞所致不利结果相关<sup>[17]</sup>。因此,与慢性血肿患者相比,超急性期或急性期血肿的 VBAD 动脉瘤患者可能需要更密切观察,以防缺血事件发生。Yun 等<sup>[18]</sup>研究报道,在发生急性缺血性卒中的椎动脉夹层动脉瘤患者中观察到更多 T1 等信号的壁内血肿存在。本研究中 T1 等信号患者好转率仅为 2/6,而加重率为 1/6,可初步分析出 T1 等信号壁内血肿可能与 VBAD 动脉瘤患者不良预后有关。Gomori 等<sup>[19]</sup>根据不同 T1WI 和 T2WI 信号强度提出脑血肿分期,VBAD 动脉瘤患者壁内血肿表现为 T1WI 均匀性等信号或等-低混杂信号时 T2WI 呈高信号,表明血肿超急性期,T2WI 呈低信号,则表明血肿可能处于急性期;说明无论 T2WI 是何信号,均表明血肿病理阶段处于 3 d 内,而超急性期和急性期患者更易发生缺血

性脑卒中,且与不良预后相关。亚急性后壁内血肿被炎性细胞浸润和巨噬细胞吞噬,并被肉芽组织所替代,且后期血管内膜增生及克服局部血流动力学压力使病变趋于稳定。本研究显示壁内血肿 TIWI 等信号组患者预后不佳,且等-低信号组患者要比等-高信号组、高信号组患者预后要差的结果,似也验证这一基础理论。

综合以上研究结果,VBAD 动脉瘤患者壁内血肿在 T1WI 图像上表现为等信号或等-低信号,提示患者可能壁内血肿正处于急性期,应予更密切观察,防止缺血性脑卒中事件发生,并充分评估后选择合适时机行血管内手术治疗。VBAD 动脉瘤患者术前接受 HR-MRI 检查,根据壁内血肿在不同 T1WI 上信号表现,可在预测血管内治疗术后预后方面显示出一定价值。本研究仍有不足,如样本量较小,组间样本量分布不均,可能导致选择偏倚等;作为回顾性分析,患者选择也可能出现偏倚;影响 VBAD 动脉瘤患者血管内治疗后预后因素很多,如治疗方式、动脉瘤结构、病变部位穿支血管、随访时间等。后续研究需扩大样本量,增加观察分析项目,进行更长时间随访研究。

### [参考文献]

- [1] Yamaura A, Ono J, Hirai S. Clinical picture of intracranial non-traumatic dissecting aneurysm[J]. Neuropathology, 2000, 20: 85-90.
- [2] Tsukahara T, Minematsu K. Overview of spontaneous cervico-cephalic arterial dissection in Japan[J]. Acta Neurochir Suppl, 2010, 107: 35-40.
- [3] Kim BM, Kim SH, Kim DI, et al. Outcomes and prognostic factors of intracranial unruptured vertebrobasilar artery dissection[J]. Neurology, 2011, 76: 1735-1741.
- [4] 朱元博,刘鹏飞. 高分辨率磁共振管壁成像在颅内动脉夹层中的应用[J]. 中国脑血管病杂志, 2019, 16:613-616.
- [5] 李钊硕,李天晓,薛绛宇,等. 介入治疗基底动脉夹层动脉瘤效果分析[J]. 介入放射学杂志, 2016, 25:478-482.
- [6] Yi G, Li C, Yang Z, et al. Reconstructive treatment of symptomatic vertebral artery dissecting aneurysms with Willis covered stent: initial experience[J]. J Intervent Med, 2020, 3: 184-191.
- [7] 谢璇丞,赵卫,杨凯,等. 高分辨率 MRI 在颅内椎动脉夹层动脉瘤中的应用进展[J]. 中国医学影像技术, 2020, 36:1396-1399.
- [8] Yoon W, Seo JJ, Kim TS, et al. Dissection of the V4 segment of the vertebral artery: clinicoradiologic manifestations and endovascular treatment[J]. Eur Radiol, 2007, 17: 983-993.
- [9] Swartz RH, Bhuta SS, Farb RI, et al. Intracranial arterial wall imaging using high-resolution 3-tesla contrast-enhanced MRI[J].

- Neurology, 2009, 72: 627-634.
- [10] Habs M, Pfefferkorn T, Cyran CC, et al. Age determination of vessel wall hematoma in spontaneous cervical artery dissection: a multi-sequence 3T cardiovascular magnetic resonance study[J]. J Cardiovasc Magn Reson, 2011, 13: 76.
- [11] 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: 23-31.
- [12] Hirai T, Korogi Y, Murata Y, et al. Intracranial artery dissections: serial evaluation with MR imaging, MR angiography, and source images of MR angiography[J]. Radiat Med, 2003, 21: 86-93.
- [13] Hosoya T, Adachi M, Yamaguchi K, et al. Clinical and neuroradiological features of intracranial vertebrobasilar artery dissection[J]. Stroke, 1999, 30: 1083-1090.
- [14] Heldner MR, Nedelcheva M, Yan X, et al. Dynamic changes of intramural hematoma in patients with acute spontaneous internal carotid artery dissection[J]. Int J Stroke, 2015, 10: 887-892.
- [15] 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: 612-617.
- [16] Mizutani T. Natural course of intracranial arterial dissections[J]. J Neurosurg, 2011, 114: 1037-1044.
- [17] Chang FC, Yong CS, Huang HC, et al. Posterior circulation ischemic stroke caused by arterial dissection: characteristics and predictors of poor outcomes[J]. Cerebrovasc Dis, 2015, 40: 144-150.
- [18] Yun SY, Heo YJ, Jeong HW, et al. Spontaneous intracranial vertebral artery dissection with acute ischemic stroke: high-resolution magnetic resonance imaging findings[J]. Neuroradiol J, 2018, 31: 262-269.
- [19] Gomori JM, Grossman RI, Yu-Ip C, et al. NMR relaxation times of blood: dependence on field strength, oxidation state, and cell integrity[J]. J Comput Assist Tomogr, 1987, 11: 684-690.
- (收稿日期:2020-11-13)  
(本文编辑:边 伟)

## ·消 息·

# 2021 年度“林贵-刘子江优秀介入论文奖”评选通知

《介入放射学杂志》和《介入医学杂志(英文)》编辑部为了鼓励大家积极投稿,表彰优秀介入论文,促进我国介入放射学的发展,在南京正大天晴制药有限公司支持下,每年举行一次“林贵-刘子江优秀介入论文奖”评选,希望广大作者积极参与此项活动。

2021 年度“林贵-刘子江优秀介入论文奖”评奖活动现在开始申报,要求如下:

一、原则上凡是 2021 年在《介入放射学杂志》和《Journal of Interventional Medicine》(介入医学杂志英文版)上发表的论文均可申报。

二、申报材料:作者、单位、题目、2021 年期、页;申报理由:科学性:论点、论据、数据等;先进性:有何创新;实用性:有何推广价值。

三、申报方法:将申报材料与申报论文发送至 1572769404@qq.com

联系方式:021-62409496

四、申报时间:2022 年 1 月 1 日起,2022 年 3 月 31 日截止。