

论 著

MRA对颅内动脉瘤支架辅助弹簧圈栓塞术后随访结果的评估价值分析

四川省医学科学院(四川省人民医院)神经外科(四川 成都 610041)

程美雄

【摘要】目的 分析磁共振血管造影(MRA)对颅内动脉瘤支架辅助弹簧圈栓塞术后随访结果的评估价值。**方法** 选取2017年3月-2018年3月本院收治的45例颅内动脉瘤行支架辅助弹簧圈栓塞术患者为研究对象,所有患者在术后随访时间1-2年内于同期接受DSA检查、MRA检查,评价MRA图像质量,并以DSA检查为金标准,分析MRA对动脉瘤残留、复发及载瘤动脉通畅性的判断价值。**结果** 45例患者MRA影像质量评分为 (3.16 ± 0.57) 分,优良率为86.67%(39/45);MRA判断动脉瘤残留的灵敏度、特异度及准确度分别为80.00%、86.67%、84.44%,与DSA随访的Kappa值为0.656;MRA判断动脉瘤复发的灵敏度、特异度及准确度分别为83.33%、92.31%、91.11%,与DSA随访的Kappa值为0.663;MRA判断载瘤动脉通畅的灵敏度、特异度及准确度分别为88.10%、100.00%、88.89%,与DSA随访的Kappa值为0.497。**结论** MRA对颅内动脉瘤支架辅助弹簧圈栓塞术后患者动脉瘤残留、复发及载瘤动脉通畅性有较好的判断价值,但对其中不确定结果,临床应做个体化分析,必要时结合DSA判断。

【关键词】 颅内动脉瘤; 支架辅助弹簧圈; 栓塞术后; 磁共振血管造影; 随访评估

【中图分类号】 R651.12

【文献标识码】 A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2020.01.002

通讯作者: 程美雄

Evaluated Value of MRA on the Follow-up Results after Stent-assisted Coil Embolization of Intracranial Aneurysms

CHENG Mei-xiong, Department of Neurosurgery, Sichuan Academy of Medical Sciences(Sichuan Provincial People's Hospital), Chengdu 610041, Sichuan Province, China

[Abstract] **Objective** To analyze the evaluated value of magnetic resonance angiography (MRA) on the follow-up results after stent-assisted coil embolization of intracranial aneurysms. **Methods** A total of 45 patients with intracranial aneurysms who underwent stent-assisted coil embolization in the hospital from March 2017 to March 2018 were selected as observation subjects. All patients were given DSA and MRA within 1 to 2 years of followed up after operation. The quality of MRA images was evaluated, and the DSA was taken as the gold standard to analyze the value of MRA on aneurysm residual, recurrence and patency of parent artery. **Results** The MRA image quality score of 45 patients was (3.16 ± 0.57) points, and the excellent and good rate was 86.67% (39/45). The sensitivity, specificity and accuracy of MRA in determining aneurysm residual were 80.00%, 86.67% and 84.44% respectively, and the Kappa value with DSA follow-up was 0.656. The sensitivity, specificity and accuracy of MRA in the diagnosis of aneurysm recurrence were 83.33%, 92.31% and 91.11% respectively, and the Kappa value was 0.663 with DSA follow-up. The sensitivity, specificity and accuracy of MRA in judging patency of parent artery were 88.10%, 100.00% and 88.89% respectively, and the Kappa value with DSA was 0.497. **Conclusion** MRA has a good value on the evaluation of aneurysm residual, recurrence and patency of parent artery in patients after stent-assisted coil embolization of intracranial aneurysms. However, for the uncertain results, individual analysis should be done in clinical practice, if necessary, judgment can be made combined with DSA.

[Key words] Intracranial Aneurysms; Stent-assisted Coil; After Embolization; Magnetic Resonance Angiography; Follow-up Evaluation

颅内动脉瘤指脑动脉管壁病理性扩张呈瘤状凸起的脑血管疾病,人群发病率约在3.6%~6%,其破裂是蛛网膜下腔出血的主要病因,有较高致死、致残率^[1]。当前血管内栓塞术是治疗颅内动脉瘤的一线方案,其中支架辅助弹簧圈栓塞是主要方式,被认为较单纯弹簧圈栓塞更具优势,但尽管如此,患者栓塞术后仍存在栓塞不全、动脉瘤残留及复发等问题,因此进行影像随访至关重要^[2]。数字减影血管造影(DSA)是评价颅内动脉瘤的金标准,在血管内栓塞诊断及术后随访中有重要应用,但因DSA存在有创性、操作风险性,且价格高昂,并不适合长期随访应用^[3]。CT血管造影(CTA)、磁共振血管造影(MRA)是常见诊断脑血管疾病的检查方式,在支架辅助弹簧圈栓塞后,因材料存在金属放射伪影和电离辐射,CTA用于术后随访局限性较大,临床以MRA随访多见^[4]。但也有报道指出,进行支架治疗的患者在MRA检查中也常存在信号丢失情况,随访可靠性受到质疑^[5]。本研究对颅内动脉瘤支架辅助弹簧圈栓塞术后患者MRA随访,通过与DSA检查进行对比,旨在探究其随访价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2017年3月~2018年3月本院收治的45例颅

内动脉瘤患者为观察对象, 纳入标准: 术前经DSA证实颅内动脉瘤, 年龄18~70岁, 行支架辅助弹簧圈栓塞术, 术后随访时间1~2年, 均接受DSA检查、MRA检查, 签署知情同意; 排除标准: 存在DSA、MRA检查禁忌, 患严重肝肾疾病、感染性疾病, 因蛛网膜下腔出血、脑水肿等原因接受其他手术治疗, 精神异常, 无法取得研究、随访配合。45例患者男19例, 女26例, 年龄39~68(52.46±8.42)岁, 动脉瘤部位: 后交通动脉16例, 前交通动脉5例, 大脑中动脉9例, 椎动脉6例, 小脑后下动脉4例, 基底动脉顶端3例, 颈内动脉床突上段2例; 动脉瘤直径>10mm 8例, 5~10mm 24例, <5mm 13例, 术前Hunt-Hess分级: I级11例, II级19例, III级10例, IV级5例; 术中应用Solitaire支架或Neroform支架, AXIUM弹簧圈。

1.2 方法 所有患者于术后1~2年内回院接受复查, 在1周内先后行MRA检查及DSA检查。MRA检查: 采用德国Simeons公司MAGNETOM Verio型3.0T MR机, 24通道头颈联合线圈, 患者处仰卧位, 头先进; 采用时间飞跃法MRA(TOF)为扫描定位序列, 参数设置如下: TR/TE:12ms/2.4ms, 反转角50°, 层数240, 层厚0.5mm, FOV 220mm×172mm, 矩阵512×480, 像素大小0.4×0.4×0.5, 带宽120kHz, 总获取图像时间7min20s; 增强扫描时(CE-MRA)采用高压注射器经肘静脉以2mL/s速度推注20mL钆喷酸葡胺, 通过自动触发技术使得动脉信号峰值和卵圆形中心顺序采集时间一致; 参数设置如下: TR/TE:7.2ms/1.8ms, 反转角50°, 层数240, 层厚0.5mm, FOV 220mm×172mm, 矩阵512×480,

像素大小0.4×0.4×0.5, 带宽180kHz, 总获取图像时间1:30s; 利用Simeons Syngo工作站实时三维容积显示技术进行图像后处理及分析, 图像重建采用最大密度投影法, 主要评价MRA瘤周血管结构显示情况, 并观察动脉瘤残留、复发情况及载瘤动脉通畅性。DSA检查: 采用Simeons公司Artis Zeego III型DSA机, 患者处仰卧位, 股动脉穿刺点常规行消毒、铺巾、局麻, 先经Seldinger's技术行股动脉穿刺并置入5F动脉鞘, 导丝引导下将5F单弯导管头端送至颈内动脉及椎动脉V2水平, 以碘海醇(浓度370mgI/mL)为造影剂, 相关参数如下: 颈内动脉造影剂总量8mL, 压力300psi, 流速4mL/s, 椎动脉剂量7mL, 压力300psi, 流速3mL/s, X线延迟时间0.6s; 旋转造影(造影剂总量15mL, 压力300psi, 流速3~4mL/s)后, 选择栓塞时工作角度以6帧/s速度行放大定位造影检查, 曝光参数设置: 电压70~80kV, 电流150~250mA, 时

间15s, 矩阵1024×1024, 观察动脉瘤残留、复发及载瘤动脉通畅情况; 造影结束后, 拔出导管鞘, 压迫穿刺点20min左右, 行加压包扎24h, 制动8h; 所得X线图像经数字化及减影处理。

1.3 观察指标 影像结果由两名具有丰富神经放射诊断经验医师阅片后得出, 评价以下指标1)MRA对瘤周血管结构显示情况: 采用4分法进行评估, 周围血管结构无信号(无法显示)计1分, 周围血管结构可见但存在明显伪影(显示差)计2分, 周围血管结构可见且伪影或模糊程度小(显示良好)计3分, 周围血管结构清晰可见且无伪影(显示优)计4分。2)评价动脉瘤残留、复发及载瘤动脉通畅情况, 其中动脉瘤颈或瘤腔存在高信号时视为动脉瘤残留, 无瘤体及瘤体颈残留为完全栓塞; 残留增大、需再次使用弹簧圈栓塞或新见瘤样扩张为复发, 完全栓塞或残留无变化为稳定; 载瘤动脉可见血流信号为视为通畅。

1.4 数据分析 采用SPSS

表1 MRA与DSA随访动脉瘤残留结果比较

MRA	DSA		合计
	残留	完全栓塞	
残留	12	4	16
完全栓塞	3	26	29
合计	15	30	45

表2 MRA与DSA随访动脉瘤复发结果比较

MRA	DSA		合计
	复发	稳定性	
复发	5	3	8
稳定	1	36	37
合计	6	39	45

表3 MRA与DSA随访载瘤动脉通畅性结果比较

MRA	DSA		合计
	通畅	闭塞	
通畅	37	0	37
闭塞	5	3	8
合计	42	3	45

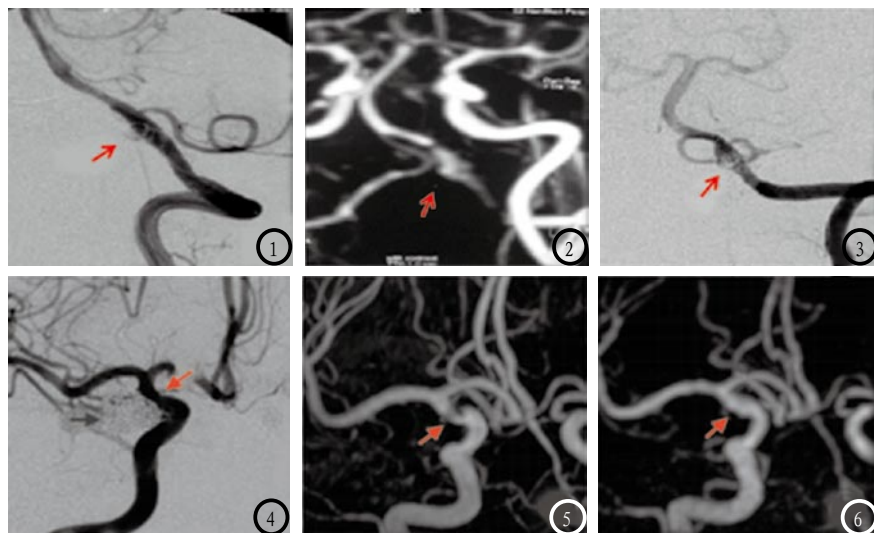


图1-3 为同一患者, 男性, 58岁, 左侧椎动脉梭形动脉瘤。图1 为行支架辅助弹簧圈栓塞术后, 显示栓塞致密; 图2 为术后1年, CE-MRA提示动脉瘤复发; 图3 为DSA检查, 证实动脉瘤复发。图4-6 为同一患者, 女性, 55岁, 右侧大脑后交通动脉瘤。图4 为支架辅助弹簧圈栓塞术后14个月后, 可见栓塞动脉瘤及瘤周颈内动脉; 图5 为TOF MRA, 瘤周磁化率伪影; 图6 为CE-MRA, 伪影较小。

19.0软件, 计数资料用例数(百分比)表示, 计量资料用($\bar{x} \pm s$)描述, 以DSA结果为金标准, 根据诊断试验四格表计算MRA诊断动脉瘤残留、复发及载瘤动脉通畅的灵敏度、特异度及准确度, 通过Cohen Kappa法分析MRA、DSA诊断动脉瘤残留、复发及载瘤动脉通畅一致性, 其中 $K \geq 0.7$ 为高度一致性, $0.4 \leq K < 0.7$ 为中高度一致性, $K < 0.4$ 为弱一致性, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 MRA对瘤周血管结构显示评价 45例患者MRA影像报告中, 6例结构显示较差, 存在明显伪影, 26例结果显示良好, 存在轻微伪影, 13例结果显示优, 平均评分为(3.16 ± 0.57)分, 优良率为86.67%(39/45)。

2.2 MRA与DSA随访动脉瘤残留结果比较 MRA随访中有16例动脉瘤残留, 29例完全栓塞; DSA随访中有15例动脉瘤残留, 30例完全栓塞; MRA判断动脉瘤残留的灵敏度、特异度及准确度分别为80.00%、86.67%、84.44%, 与DSA

随访的Kappa值为0.656。见表1。

2.3 MRA与DSA随访动脉瘤复发结果比较 MRA随访中有8例复发, 37例稳定; DSA随访中有6例复发, 36例稳定; MRA判断动脉瘤复发的灵敏度、特异度及准确度分别为83.33%、92.31%、91.11%, 与DSA随访的Kappa值为0.663。见表2。

2.4 MRA与DSA随访载瘤动脉通畅性结果比较 MRA随访中有37例通畅, 8例闭塞; DSA随访中有42例通畅, 3例闭塞; MRA判断载瘤动脉通畅的灵敏度、特异度及准确度分别为88.10%、100.00%、88.89%, 与DSA随访的Kappa值为0.497。见表3。颅内动脉瘤患者支架辅助弹簧圈栓塞术后随访影像图片, 见图1-6。

3 讨 论

颅内动脉瘤通常优先选择血管介入治疗, 尽管支架辅助弹簧圈栓塞提高了颅内动脉瘤行血管栓塞术完全栓塞率, 但患者术后再通或复发率仍高达14%~34%, 尤其是巨大型、宽颈、多发等复杂动脉瘤患者^[6]; 还有证据显

示, 颅内动脉瘤栓塞术后需再次栓塞病例均匀分布在术后80个月的随访期^[7], 因此术后接受长期规律随访尤为必要。DSA对颅内血管具有高空间分辨率及敏感度, 不仅可以清晰显示血流动力学状态, 也利于观察弹簧圈移位、压缩等情况, 一直以来是颅内动脉瘤诊断、随访金标准, 但其有创性、昂贵性限制了在随访中的长期、反复应用, 患者接受度普遍不高, 故寻找一种无创、高效、患者接受度更高的随访手段是临床关注重点, 也是保障患者规律随访的基础^[8]。

MRA是基于MR成像技术来观察血管路径的一种检查手段, 在MRA影像中, 因流入增强效应, 动脉瘤残余血流、载瘤动脉血流均呈现出高信号, 而静止组织如弹簧圈等处于稳定饱和状态, 呈低信号, 故经MRA检查也能判断动脉瘤残留、复发及载瘤动脉通畅性, 且MRA检测无创、价格较DSA低、无需对比剂或对比剂用量少等优势, 患者接受度较DSA更高, 因此其在颅内动脉瘤栓塞术后随访展现出更大的应用潜力^[9]。MRA检查有TOF MRA及CE MRA两种方式, 其中TOF MRA无需用对比剂, 成本及潜在风险更低, 且对血管显示已展现出实用价值, 有报道显示, TOF MRA随访单纯弹簧圈栓塞动脉瘤残留的灵敏度高达71%~91%, 特异度高达89%~100%; 但对支架辅助弹簧圈栓塞患者而言, 金属支架对磁场存在干扰, 对影像质量会产生影响, 导致局部图像失真, 常规TOF MRA诊断价值大打折扣, 但注射对比增强剂行CE MRA检查, 能增强血流与邻近组织对比度, 可提供更强血流信号, 清晰显示血管结构, 故对术后动脉瘤残留、复发及载瘤动脉通畅性能更好识别, 因此在动脉瘤随访

中常结合TOF MRA及CE MRA两种方式进行判断^[10-11]。本研究对患者MRA影像质量评价发现,平均评分为(3.16±0.57)分,优良率达86.67%,表明虽然MRA影像中存在一定伪影,但整体上对诊断影响较小,宋伟健等^[12]研究发现CE-MRA影像质量优良率在78.13%,较本研究略低,可能与本研究一部分患者应用了对磁场屏蔽效应更小的Neroform开环支架有关。在随访价值判断中,本研究结果显示,MRA判断动脉瘤残留(80.00%、86.67%、84.44%)、复发(83.33%、92.31%、91.11%)、载瘤动脉通畅(88.10%、100.00%、88.89%)的灵敏度、特异度及准确度均较高,表明MRA对支架辅助弹簧圈栓塞有较高的随访价值,与宋伟健等^[12]研究发现一致,但在一致性评价中发现,MRA对动脉残留、复发、载瘤动脉通畅性与DSA检查的Kappa值分别为0.656、0.663、0.497,表现出了中度一致性,可能与MRA检查因伪影等造成的假阳性率较高有关,这也提示临床,对MRA随访阳性结果患者,应进一步行个体化分析,必要时结果DSA检查进行判断,为诊疗提供更好依据。既往有研究^[9]指出,通过调整MRA序列参数如TE、反转角等或双倍注钆喷酸葡胺显影可获得更优质的MRA图像,值得进一步研究。

综上所述,MRA在颅内动脉瘤支架辅助弹簧圈栓塞术后随访展现出了较好的应用价值,利于患者规律随访,提高动脉瘤早期复发的判断,值得临床作为随访首选。

参考文献

- [1] Pumar J M, Banguero A, Cuellar H, et al. Treatment of Intracranial Aneurysms With the SILK Embolization Device in a Multicenter Study. A Retrospective Data Analysis: [J]. Neurosurgery, 2017, 81(4): 595-601.
- [2] 柯勋昌, 何旭英, 李西锋, 等. 大型/巨大颅内动脉瘤支架辅助与单纯弹簧圈栓塞术后复发率比较[J]. 介入放射学杂志, 2017, 26(7): 579-584.
- [3] 李辉安, 余佩君, 关红博, 等. MRA与DSA在颅内动脉瘤诊断的比较研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2017, 15(12): 22-25.
- [4] 尚松安, 叶靖, 甄勇, 等. 静音MR血管成像在颅内动脉瘤弹簧圈介入栓塞术后随访中的作用[J]. 中华放射学杂志, 2016, 50(10): 779-783.
- [5] 魏凡策, 周小兵, 赵业禹, 等. 高分辨率磁共振血管壁成像在椎-基底动脉夹层动脉瘤血管内治疗后随访中的初步应用[J]. 中华神经外科杂志, 2018, 34(8): 801-805.
- [6] 朱梦颖, 李澄, 陈雅箏, 等. 高分辨率磁共振血管壁成像在评估颅内动脉瘤稳定性中的研究进展[J]. 磁共振成像, 2018, 9(8): 80-85.
- [7] Campi A, Ramzi N, Molyneux A J, et al. Retreatment of Ruptured Cerebral Aneurysms

in Patients Randomized by Coiling or Clipping in the International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) [J]. Stroke; a journal of cerebral circulation, 2007, 38(5): 1538-44.

- [8] Serafin Z, Strzeńniewski P, Lasek W, et al. Comparison of remnant size in embolized intracranial aneurysms measured at follow-up with DSA and MRA [J]. Neuroradiology, 2012, 54(12): 1381-1388.
- [9] 尹伟, 王馨蕊, 陈录广, 等. CE-MRA与磁共振管壁成像联合应用对颅内动脉瘤的诊断价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2017, 15(4): 21-23.
- [10] 刘海峰, 许永生, 陈小莉, 等. 3D-TOF-MRA诊断颅内动脉瘤价值的Meta分析[J]. 临床放射学杂志, 2017, 36(10): 1396-1400.
- [11] Marciano D, Soize S, Metaxas G, et al. Follow-up of intracranial aneurysms treated with stent-assisted coiling: Comparison of contrast-enhanced MRA, time-of-flight MRA, and digital subtraction angiography. [J]. Journal of Neuroradiology, 2017, 44(1): 44-51.
- [12] 宋伟健, 李宝民, 胡深, 等. 磁共振血管成像在支架辅助弹簧圈栓塞颅内动脉瘤术后患者随访中的应用[J]. 中国脑血管病杂志, 2017, 14(7): 345-355.

(本文编辑: 谢婷婷)

【收稿日期】2019-06-11