

双容积重建在颅内动脉瘤介入栓塞中的价值分析

卓 军, 王 琳, 赵中庆, 董 燕, 张 翔, 宋国红

【摘要】 目的 探讨双容积重建(DVRT)技术对颅内动脉瘤介入栓塞程度评价的作用及其对术后并发症的影响。**方法** 选取 2018 年 6 月至 2019 年 10 月单中心介入栓塞术治疗的 112 例颅内动脉瘤患者(127 枚动脉瘤)。随机分为常规评估组和 DVRT 评估组,每组 56 例。常规评估组在术前血管造影和麻醉后 3D 重建基础上选择最佳工作角度行动脉瘤介入栓塞,2D-DSA 评估为致密栓塞后完成手术;DVRT 评估组在 2D-DSA 评估致密栓塞后行 3D 采集和 DVRT,评估为非致密栓塞继续介入干预,评估为致密栓塞完成手术。对比两组术中对比剂用量、X 线剂量,术后出血复发率及手术费用等情况。**结果** DVRT 评估组未出现出血复发,常规评估组出血复发率为 5.36%(3/56)($P<0.05$)。两组患者术中对比剂用量、X 线剂量及手术费用差异无统计学意义($P>0.05$)。术后 3 个月全脑血管 DSA 复查显示,DVRT 评估组、常规评估组血栓形成分别为 1 例(1.8%)、7 例(12.5%),动脉瘤复发分别为 0 例、6 例(10.7%),脑梗死分别为 0 例、5 例(8.9%),差异均有统计学意义($\chi^2=4.846, 6.340, 5.234, P<0.05$)。**结论** DVRT 技术可有效评估颅内动脉瘤介入栓塞术栓塞程度,对手术策略选择起到积极指导作用,并显著降低非致密栓塞术后并发症发生率。

【关键词】 颅内动脉瘤;双容积重建;介入栓塞;栓塞程度

中图分类号:R743.4 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2021)-04-0327-04

Dual volume reconstruction technique in interventional embolization of intracranial aneurysms: analysis of its clinical application value ZHUO Jun, WANG Lin, ZHAO Zhongqing, DONG Yan, ZHANG Xiang, SONG Guohong. Department of Interventional Radiology, Affiliated Hospital of Jining Medical College, Jining, Shandong Province 272029, China

Corresponding author: SONG Guohong, E-mail: 596848757@qq.com

【Abstract】 Objective To discuss the application of dual volume reconstruction technique(DVRT) in evaluating interventional embolization degree of intracranial aneurysms, and to analyze its effect on the occurrence of postoperative complications. **Methods** A total of 112 patients with intracranial aneurysm(127 aneurysms in total), who received interventional embolization treatment between June 2016 and October 2019, were enrolled in this study. The patients were randomly and equally divided into control group($n=56$, adopting conventional evaluation method) and DVRT group($n=56$, using DVRT evaluation method). In the control group, based on preoperative angiographic findings and 3D reconstruction images after anesthesia the best working angle was determined to perform the interventional embolization of aneurysm, the procedure was completed when 2D-DSA showed that a dense embolization was achieved. In DVRT group, 3D data acquisition and DVRT were carried out after a 2D-DSA dense embolization was achieved. When an evaluation showed that a non-dense embolization existed, the further intervention was adopted, and when an evaluation indicated that a dense embolization was obtained the procedure was accomplished. **Results** In DVRT group no recurrent bleeding occurred, while in the control group the recurrent bleeding rate was 5.36%(3/56)($P<0.05$). No statistically significant differences in the intraoperative used dose of contrast medium, X-ray radiation dose and surgical cost existed between the two groups($P>0.05$). The total cerebrovascular DSA reexamination performed 3 months after treatment showed that in DVRT group and the control group the thrombosis occurred in one patient(1.8%) and 7 patients(12.5%) respectively, the recurrence of aneurysm in 0 patient(0.0%)

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2021.04.002

作者单位: 272029 山东 济宁医学院附属医院介入放射科(卓 军、王 琳、赵中庆、董 燕、张 翔)、神经外科(宋国红)

通信作者: 宋国红 E-mail: 596848757@qq.com

and 6 patients(10.7%) respectively, and the cerebral infarction in 0 patient(0.0%) and 5 patients(8.9%) respectively; the differences in all the above indexes between the two groups were statistically significant($\chi^2=4.846, 6.340$ and 5.234 respectively, $P<0.05$). **Conclusion** DVRT can effectively evaluate the occlusion degree of intracranial aneurysm in performing interventional embolization treatment, which plays an important role in guiding the selection of surgical strategies and in reducing the incidence of complications caused by non-dense embolization of aneurysm. (J Intervent Radiol, 2021, 30: 327-330)

【Key words】 intracranial aneurysm; dual volume reconstruction technique; interventional embolization; embolization degree

颅内动脉瘤破裂是造成蛛网膜下腔出血的首要原因,患者病死率高^[1]。颅内动脉瘤血管内栓塞治疗与传统开颅夹闭术相比,具有微创、安全、有效且术后恢复快等优点,已成为临床部分颅内动脉瘤首选手术方式^[2]。目前 DSA 造影是颅内动脉瘤诊断和术后随访的金标准^[3,4],但在评估颅内动脉瘤介入栓塞效果上有一定局限性。双容积重建(dual volume reconstruction, DVRT)技术功能更加完善,不仅具有 2D-DSA 优势,还可分辨颅内动脉瘤三维形态与空间关系,多角度观察动脉瘤及周围解剖^[5],是目前评估介入栓塞程度最有效的重要方法之一^[6]。本研究旨在探讨 DVRT 技术在评估颅内动脉瘤血管内介入栓塞术栓塞效果中的作用及其对术后并发症的影响。

1 材料与方法

1.1 一般资料

收集 2018 年 6 月至 2019 年 10 月济宁医学院附属医院采用介入栓塞术治疗的 112 例颅内动脉瘤患者临床资料,其中 12 例为多发动脉瘤,合计 127 枚动脉瘤。根据随机数字表法将患者分为常规评估组和 DVRT 评估组,每组 56 例。常规评估组以常规方法评估栓塞效果,男 17 例,女 39 例,平均年龄 56.5(34~72)岁;DVRT 评估组以 DVRT 技术评估栓塞效果,男 16 例,女 40 例,平均年龄 53.8(31~78)岁。术前两组患者均接受 CTA 检查,明确责任动脉瘤大小、位置、形态等。

血管内介入栓塞术所用设备包括 Artis DSA 机、Syngo X-Workplace 容积重建系统(德国 Siemens 公司)、Medrad Mark V 高压注射器(美国 Medrad 公司)、碘克沙醇对比剂(美国通用医药公司,碘含量为 32 g/100 mL)。

1.2 介入栓塞术

常规评估组:全身麻醉下采用 Seldinger 技术行股动脉插管,导管分别置于左右颈内动脉和左右椎动脉行标准正侧位全脑血管 DSA 造影[对比剂流

速:颈内动脉 4 mL/s,流量 6 mL,压力 200 psi(1 psi=6.895 kPa);椎动脉 3 mL/s,流量 5 mL,压力 200 psi];确定责任动脉瘤位置后行 3D-DSA 旋转采集(所用程序为 5S-DSA,对比剂流速 3 mL/s,流量 19.5 mL, X 线延时 1.5 s),Syngo 工作站行 3D 后处理;选取最佳治疗角度充分暴露动脉瘤瘤体、瘤颈后,行血管内介入栓塞(13 例宽颈动脉瘤予以支架辅助弹簧圈栓塞),根据 Raymond 分级栓塞标准评估为致密栓塞后结束手术。

DVRT 评估组:介入栓塞术同常规评估组,栓塞后根据 Raymond 分级栓塞标准评估为致密栓塞后行 3D-DSA 采集,通过 Syngo X-Workplace 系统行 DVRT 评估栓塞效果(瘤颈无对比剂渗入为致密栓塞,瘤颈或瘤体有对比剂渗入为非致密栓塞);对非致密栓塞,继续介入干预直至 DVRT 评估为致密栓塞后结束手术。

1.3 观察指标和随访

观察两组患者基线资料,术中对比剂用量、X 线暴露剂量及手术费用等情况。术后患者若有症状即行 CT 检查,有蛛网膜下腔出血且出血位置与所栓塞动脉瘤部位吻合定义为栓塞后出血复发,其例数所占样本量比例为出血复发率。术后 3 个月复查全脑血管 DSA,观察脑梗死、血栓形成、动脉瘤复发情况。术后脑梗死判断标准:随访过程中出现肢体或相应脑动脉分支功能区障碍,或造影复查发现部分血管分支闭塞。术后动脉瘤复发以 3D-DSA DVRT 为诊断依据,分为 3 级:完全栓塞,指无对比剂充盈动脉瘤;瘤颈残留,指对比剂只充盈瘤颈部;瘤腔残留,指对比剂通过瘤颈充盈瘤腔,瘤颈和瘤腔均显影。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 24.0 软件进行统计学分析。计数资料以百分数表示,组间比较用 χ^2 检验;计量资料数据符合正态分布,以均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较用独立样本 t 检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

DVRT 评估组和常规评估组患者性别、年龄、伴高血压、伴动脉硬化、动脉瘤位置和大小等基线资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1。术后观察显示,DVRT 评估组未出现出血复发,常规评估组出血复发率为 5.36%(3/56)($P<0.05$)。两组患者术中对比剂用量、X 线剂量及手术费用差异无统计

学意义($P>0.05$),见表 2。术后 3 个月全脑血管 DSA 复查显示,DVRT 评估组患者动脉瘤复发、血栓形成、脑梗死概率明显低于常规评估组,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 3。

3 讨论

颅内动脉瘤介入栓塞术因其有效、微创、安全,

表 1 两组患者基线资料比较

组别	性别		伴高血压	伴动脉硬化	动脉瘤位置			
	男	女			前交通动脉	后交通动脉	大脑中动脉	颈内动脉
DVRT 评估组($n=56$)	16	40	18	18	16	29	5	6
常规评估组($n=56$)	17	39	16	20	15	30	6	4
χ^2 值	0.043	0.043	0.169	0.159	0.045	0.036	0.101	0.439
P 值	0.836	0.836	0.681	0.690	0.833	0.850	0.751	0.508

表 2 两组患者对比剂用量、X 线剂量、手术费用比较 $\bar{x}\pm s$

组别	对比剂用量/mL	X 线剂量/mGy	手术费用/元
DVRT 评估组($n=56$)	124.76±6.04	853.23±75.93	95 818.32±7 059.11
常规评估组($n=56$)	123.54±14.55	875.27±62.32	98 229.48±6 819.97
t 值	0.338	2.335	0.034
P 值	0.562	0.129	0.855

表 3 两组患者术后 3 个月随访结果对比 $n(\%)$

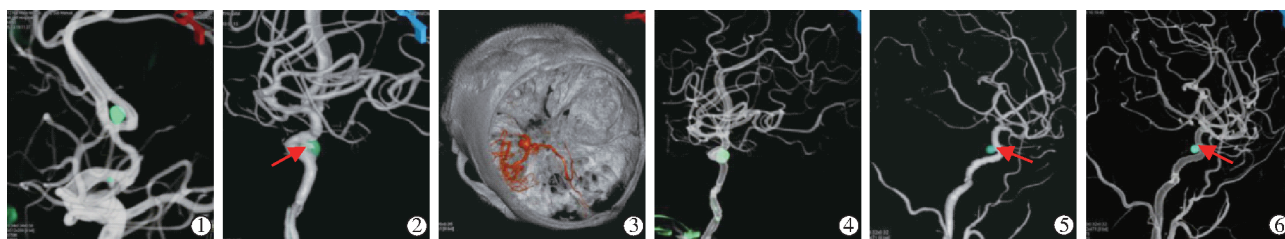
组别	血栓形成	动脉瘤复发	脑梗死
DVRT 评估组($n=56$)	1(1.8)	0	
常规评估组($n=56$)	7(12.5)	6(10.7)	5(8.9)
χ^2 值	4.846	6.340	5.234
P 值	0.028	0.012	0.022

已在临床广泛应用^[7],但栓塞术后仍有一定的并发症发生,出血复发常见,其很大程度上取决于术中是否完成致密栓塞。有研究发现不完全栓塞的出血复发率为 7.41%,而完全致密栓塞的出血复发率仅为 0.28%^[8]。本组结果与之相符:术后 DVRT 评估组未出现出血复发,常规评估组出血复发率为 5.36%(3/56)。因此术中如何应用 DVRT 技术有效评估栓塞效果,成为控制术后并发症的关键。本研究中 DVRT 评估组均以 DVRT 技术对栓塞程度进行评估,方法简单有效,3 min 便对栓塞致密程度作出有效评估,且无创伤、安全有效。DVRT 评估组患者未发生出血复发也有力证实该技术在颅内动脉瘤介入治疗中的价值。虽然 DVRT 技术相比于多角度 2D-DSA 评估栓塞致密程度会使对比剂用量微小增加,但并未增加手术费用。

DVRT 属于医学图像融合技术范畴,医学图像融合技术逐步应用于临床有效地提升了医学影像诊断水平,在医药信息研究领域受到越来越多关注^[9]。Siemens 公司 DVRT 技术 1 次采集 2 次重建,第 1

次重建是可显示颅内血管信息的 Sub 图像,第 2 次重建是可清晰显示颅骨、弹簧圈、支架等非血管信息的 Mask 图像,DVRT 即为 Sub+Mask 2 个图像信息相互重叠同时显示,可提供丰富的解剖信息(如血管、颅骨、弹簧圈、对比剂等)。DVRT 技术可弥补传统 2D-DSA 和常规 3D-DSA 重建技术存在的缺点。单次 2D-DSA 只能在单一角度对栓塞程度进行评估,2D-DSA 减影过程中会由于蒙片、弹簧圈与颅骨间相互干扰而产生伪影,并使植入弹簧圈的动脉瘤不能在容积中显示,一定程度上影响对动脉瘤栓塞效果的评估;3D-DSA 重建只能单纯观察血管或弹簧圈信息,无法使两者进行有效对比,因此两者均无法准确判断动脉瘤颈部与弹簧圈的关系,不能直观有效地评估栓塞效果^[10]。应用 DVRT 双容积融合技术的特殊处理方式,能够实现组织及弹簧圈影像的单独显示或融合显示^[11]。可依据图像中瘤颈处和瘤体内无对比剂信息评估为致密栓塞(图 1①),也可依据图像中瘤颈处有对比剂信息评估为非致密栓塞(图 1②)。由于人眼对彩色图像分辨能力是灰度图像的数千倍,对融合图像采用伪彩色显示可大大提高观察者对图像特征的识别能力^[12],便于区分不同解剖学组织如颅骨和血管的位置关系(图 1③),尤其是对比剂渗入弹簧圈的非致密栓塞(图 1④)。

DVRT 技术可多角度同时观察栓塞后的血管 3D 图像和弹簧圈 3D 图像的位置关系,且不受弹簧圈放射状伪影的影响^[13],可清晰显示动脉瘤栓塞后的瘤体、瘤颈等;对因非致密栓塞造成的对比剂流入动脉瘤残腔灵敏度特别高(血管和弹簧圈在融合后被赋予不同颜色)。由于 DVRT 的多样性,对于不能明确评估栓塞程度的患者(图 1⑤),可选择其他显示模式如透明模式评估栓塞程度(图 1⑥),即刻



①动脉瘤瘤颈和瘤体均无对比剂流入,评估为致密栓塞;②瘤颈处有对比剂流入(箭头),评估为非致密栓塞;③同时以不同伪彩显示血管、颅骨及位置关系;④双容积透明模式评估为非致密栓塞;⑤瘤颈处有模糊信息(箭头),不能明确评估栓塞程度;⑥透明模式示弹簧圈尾端进入载瘤动脉,造成栓塞后瘤颈处伪影(箭头)

图1 DVRT评估颅内动脉瘤介入栓塞术栓塞效果影像

识别非致密栓塞,降低因非致密栓塞造成的动脉瘤复发、血栓形成、脑梗死等术后并发症。

综上所述,DVRT技术可有效评估颅内动脉瘤介入栓塞术栓塞程度,对手术策略选择起到积极指导作用,并有助于提高致密栓塞成功率,有效降低因非致密栓塞造成的动脉瘤复发、脑梗死、血栓形成等术后并发症发生率,提高患者预后和生存周期。DVRT技术临床应用越来越广泛,已成为评估颅内动脉瘤栓塞效果和术后随访的金标准。

[参考文献]

- [1] 全中平,周波,罗赤星,等. 动脉瘤性蛛网膜下腔出血病人预后的危险因素分析[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2018, 16:3077-3078.
- [2] 黄清海,杨鹏飞. 中国动脉瘤性蛛网膜下腔出血诊疗指导规范[J]. 中国脑血管病杂志, 2016, 13:384-392.
- [3] 林宇佳,张国栋,廖政贤,等. 双容积图像融合技术在颅内动脉瘤介入血管内栓塞术中的作用[J]. 实用医学杂志, 2017, 33: 1685-1688.
- [4] Mine B, Pezzullo M, Roque G, et al. Detection and characterization of unruptured intracranial aneurysms: comparison of 3T MRA and DSA[J]. J Neuroradiol, 2015, 42:162-168.
- [5] Adeeb N, Griessenauer CJ, Patel AS, et al. Reliability of dual- vs

single-volume reconstruction of three-dimensional digital subtraction angiography for follow-up evaluation of endovascularly treated intracranial aneurysms[J]. Interv Neuroradiol, 2016, 22:687-692.

- [6] 范良好,熊叶,赵兵,等. 基于3D-DSA双容积重建的单模融合技术在颅内动脉瘤栓塞术后随访中的应用价值[J]. 浙江医学, 2016, 38:117-119.
- [7] Wang C, Tian Z, Liu J, et al. Flow diverter effect of LVIS stent on cerebral aneurysm hemodynamics: a comparison with Enterprise stents and the Pipeline device[J]. J Transl Med, 2016, 14:199.
- [8] 张祥海,陈金华,王晓峰,等. 双容积重建技术在颅内动脉瘤栓塞术中的应用研究[J]. 解放军医学杂志, 2014, 39:144-148.
- [9] 穆伟斌,张淑丽,李靖宇,等. 多层次生物医学图像信息融合技术研究[J]. 科技经济导刊, 2019, 27:28.
- [10] Kooshkabadi A, Jankowitz B, Choi PA, et al. Thrombosis and spontaneous recanalization of a giant intracranial aneurysm: diagnostic and management pearls in a pediatric patient[J]. J Neurosurg Pediatr, 2015, 15:78-81.
- [11] 王童,刘阳,徐剑峰,等. 3D-DSA双容积重建技术在复杂动脉瘤中的应用价值[J]. 重庆医学, 2019, 48:255-258.
- [12] 文明,李少林. 医学图像融合技术及其临床应用价值[J]. 中国医学影像学杂志, 2005, 13:223-225.
- [13] 巴华君,叶立瓿,戴君侠,等. 双容积重建透明模式对动脉瘤栓塞效果评估的应用[J]. 浙江创伤外科, 2018, 23:1092-1093.

(收稿日期:2020-05-17)

(本文编辑:边 佑)