

时间飞越法磁共振血管造影对蛛网膜下腔出血诊断和治疗的临床价值

陆 靖, 李永东, 李明华, 孙贞魁, 谭华桥, 王 武, 顾斌贤, 陈元畅

【摘要】 目的 评估无对比剂 3.0T 磁共振血管造影术(MRA)对蛛网膜下腔出血患者诊断和治疗的临床价值。**方法** 对 165 例蛛网膜下腔出血患者在数字减影血管造影术(DSA)前行三维时间飞越法磁共振血管造影术(3D-TOF-MRA)检查。对每枚动脉瘤,用 3D-TOF-MRA 决定患者适合的治疗方法,包括经或不经球囊/支架辅助的弹簧圈栓塞治疗、外科夹闭、保守治疗。3D-TOF-MRA 术前治疗计划与 DSA 最终决策的动脉瘤实际治疗方式相比较判定其临床治疗价值。**结果** 以动脉瘤为基础评估对颅内动脉瘤检测的准确性为 96.9%,敏感度为 97.6%,特异度为 93.1%,阳性预测值(PPV)为 98.8%,阴性预测值(NPV)为 87.1%。依据 3D-TOF-MRA 工作位上动脉瘤的解剖特点可以准确地制定术前治疗计划,其准确性、敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值分别为 94.9%、94.0%、100%、100%、74.4%。**结论** 无对比剂 3D-TOF-MRA 在检测颅内破裂动脉瘤方面具有较高的诊断准确性,并且可以有效、准确地制定适合的动脉瘤术前治疗计划。

【关键词】 颅内动脉瘤; 磁共振血管造影术; 数字减影血管造影术; 旋转数字减影血管造影术

中图分类号:R743.4 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2012)-09-0711-07

The clinical value of time-of-flight MRA in diagnosing and treating subarachnoid haemorrhage LU Jing, LI Yong-dong, LI Ming-hua, SUN Zhen-kui, TAN Hua-qiao, WANG Wu, GU Bin-xian, CHEN Yuan-chang. Department of Diagnostic and Interventional Radiology, the Affiliated Sixth People's Hospital, School of Medicine, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200233, China

Corresponding author: LI Ming-hua, E-mail: shliminghua@163.com

【Abstract】 Objective To assess the clinical value of contrast-free magnetic resonance angiography (MRA) at 3.0T in making the diagnosis and therapeutic scheme of subarachnoid haemorrhage (SAH). **Methods** A total of 165 patients with SAH were enrolled in this study. 3D time-of-flight (TOF) MRA was performed before digital subtraction angiography (DSA) was carried out in all patients. For each aneurysm, 3D-TOF-MRA was used to determine whether the aneurysm was suitable for coil placement together with or not with balloon/stent-assisted coiling, or surgical clipping, or conservative treatment. Preoperative treatment planning based on 3D-TOF-MRA findings was compared with the final treatment decision based on DSA findings, and its clinical therapeutic value was evaluated. **Results** Each aneurysm was assessed individually. Based on the evaluation of each aneurysm, the accuracy, sensitivity and specificity of the detection of intracranial aneurysm were 96.9%, 97.6% and 93.1%, respectively. The positive predictive value (PPV) was 98.8% and negative predictive value (NPV) was 87.1%. With the help of the aneurysm anatomy displayed on volume rendering (VR) 3D-TOF-MRA, the treatment planning could be correctly made with the accuracy, sensitivity, specificity, PPV and NPV of 94.9%, 94.0%, 100%, 100% and 74.4%, respectively. **Conclusion** VR 3D-TOF-MRA offers high diagnostic accuracy for the detection of ruptured intracranial aneurysms, and it appears to be an effective tool that can be used for making the treatment scheme in most patients with SAH. (J Intervent Radiol, 2012, 21: 711-717)

基金项目:国家自然科学基金资助项目(81771440)

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2012.07.002

作者单位:200233 上海交通大学附属第六人民医院介入影像科

通信作者:李明华 E-mail:shliminghua@163.com

【Key words】 intracranial aneurysm; magnetic resonance angiography; digital

subtraction angiography; rotational digital subtraction angiography

动脉内数字减影血管造影术(IA-DSA)包括三维(3D)数字血管造影术,是检测和治疗颅内动脉瘤的金标准^[1-2]。然而,DSA 具有侵入性、辐射性、耗时长、相对昂贵等缺点,且 1%~2% 患者有发生并发症的危险^[3-5]。随着计算机断层扫描血管造影术(CTA)和三维时间飞越法磁共振血管造影术(3D-TOF-MRA)的技术发展,IA-DSA 伴发的并发症风险可以避免,因此,绝对依赖 IA-DSA 检测和制定动脉瘤血管或外科治疗方法的状况正在发生改变^[6-8]。

最近,CTA 尤其是 3D-CTA 已经表明不仅能可靠地检测动脉瘤,而且有望取代 DSA 当作唯一的脑动脉瘤的诊断和术前治疗计划的工具^[9-14]。虽然,已有许多文献比较了 3D-TOF-MRA 与 DSA 筛查颅内动脉瘤的敏感度和特异度^[15-31],由于 MRA 结果混淆或不确定,只有极少数文献证实 3D-TOF-MRA 能当作唯一的颅内动脉瘤的诊断和术前治疗(经血管内或外科手术)计划的工具^[6]。

自 2007 年以来,我院神经放射学医师们一直致力于颅内动脉瘤检测常规诊断检查的临床研究,采用一套严格的容积重建(VR) 3D-TOF-MRA 诊断流程标准检测颅内动脉瘤。我们的初步结果显示 3D-TOF-MRA 具有较高的准确性,敏感性和与 DSA 的相关性^[32-33]。3.0T VR 3D-TOF-MRA 不仅能可靠地检测直径约 1 mm 的动脉瘤,而且可以精确分析动脉瘤解剖位置,它与起源血管的关系及对邻近动脉瘤颈的描绘为介入治疗提供了更多信息。本文旨在评估 3D-TOF-MRA 对蛛网膜下腔出血(SAH)患者诊断和治疗的临床价值。

1 资料和方法

1.1 临床资料

收集 2007 年 6 月至 2010 年 6 月 165 例经普通 CT 证实的 SAH 患者(Glasgow 昏迷评分 15),其中男 74 例,女 91 例;年龄 19~84 岁,平均(52.32±12.81)岁;均用 MRA 检测颅内动脉瘤。MRA 后行 DSA 证实诊断颅内动脉瘤。以 2D-DSA 和 VR-DSA 作为金标准。

患者纳入标准:①所有 SAH 患者经头颅 CT 扫描证实;②所有可疑有症状的破裂动脉瘤行 3D-TOF-MRA 检查。排除标准:①患者之前已行 DSA 检查;②患者由于对比剂严重过敏或肾衰竭无法进

行 DSA 检查。

1.2 检查方法

1.2.1 MRA 所有 MRA 检查在 3.0T 8 通道头颅相控阵线圈系统(Achieva X 系列,飞利浦医疗系统)。3D-TOF-MRA 通过 3D-T1 加权快速场序列(T1-FFE),参数如下:TR/TE,35/7 ms;反转角 20°;视野(FOV)250×190×108;4 板(180 层),层厚 0.8 mm;矩阵 732×1024;采集时间 8 min 56 s。获取的图像数据传输到飞利浦工作站(EWS,飞利浦医疗),通过专门的软件包进行 3D 图像(矩阵 1024×1024)的重建工作,包括最大密度投影(MIP)和 VR。

为了减少动脉重叠和有效的识别颅内动脉瘤,应用单支血管突显法检测动脉瘤,此方法类似脑血管造影。为显示左或右颈内动脉,我们可以分别去除右或左侧颈内动脉系统,以及来自双侧后交通动脉的后循环系统。为显示后循环,我们通过双侧后交通动脉去除前循环动脉系统。这些工作通常需时约 15 min,包括 MRA 扫描,3D 重建和分割。每例患者分析 3 支血管,包括 6 个基本位置和其他任意角度描绘动脉瘤的起源和路径。

1.2.2 DSA DSA 在 MRA 检查完成 14 d 内(中位数 2.2 d;范围 2 h~14 d)由神经介入放射科医师进行。常规 2D-DSA 在单平板 DSA 机上进行(Axion Artist VB22N,西门子),矩阵 1024×1024,视野 17~20 cm。旋转血管造影技术按照 8 s/200° 旋转进行,每秒注射 3~4 ml 增强对比剂,获得 200 幅图像。3D 图像在工作站被重建成 VR 图像,矩阵为 1283×5123(SyngoXWP VA70B;西门子)。

所有可能的颅内动脉瘤患者从 2~4 个投照角度行患侧和同侧动脉 2D-DSA 和 VR-DSA 检查,剩下的动脉进行了 2D-DSA 检查。完整的 DSA 检查每例患者包括至少 3 支血管的 2D-DSA 和 2 支血管的 VR-DSA。本研究只包含具有 2 组 VR-DSA 血管系统的患者。2 名观察者在不了解临床和以前的影像结果情况下,单独识别和分析颅内动脉瘤。

在 DSA 诊断后,治疗方案选择包括血管内介入治疗、外科夹闭、观察或随访等,由参与的介入神经放射学医师和神经外科医师共同讨论取得共识。有 5 类治疗方式的选择:①弹簧圈单独栓塞治疗;②经球囊或支架辅助的弹簧圈栓塞治疗;③外科夹闭;④不能成功放置弹簧圈或外科夹闭,无进一步治

疗;⑤没有行弹簧圈或外科夹闭(即观察或随访)。

1.3 图像回顾

3 位观察者在不了解临床和 DSA 结果的前提下,按照此前所述的方法检测动脉瘤。在离线工作站中,利用单支血管突出显示方法,每人采用多角度观察独立分析所有的 3D-TOF-MRA 数据资料。原始图像和 MIP 图像同时显示在屏幕上,从而允许调整适合的窗宽和窗位,诊断和鉴别小动脉瘤和漏斗。当内部观察者对颅内动脉瘤诊断出现不同意见时,通过讨论达到共识或多数观察者认可。

颅内动脉瘤是否存在,按照以下 5 点量化评估^[11]:①一定不存在;②可能不存在;③不能判定;④可能存在;⑤一定存在。经 MRA 诊断的可能存在或肯定存在 1 枚或多枚动脉瘤视为阳性;其他情况为阴性。动脉瘤大小用 2D 造影时测量的最大径表示:①<3 mm,②3~5 mm,③>5~10 mm,④>10 mm。

1.4 VR 3D-TOF-MRA 的治疗计划方案

3 位阅读图像者被告知需要利用 VR 3D-TOF-MRA 数据资料来决定患者适合的治疗方式,主要包括经或不经球囊/支架辅助的弹簧圈血管内介入治疗、外科手术夹闭、观察或随访。基于 VR 3D-TOF-MRA 的治疗方法和治疗标准(表 1):①本研究中,经或不经球囊/支架辅助的弹簧圈血管内介入治疗破裂动脉瘤是首选的治疗方法。当动脉瘤颈是窄颈时(即瘤颈宽度 ≤ 4 mm 或动脉瘤囊/颈比率 ≥ 2)^[34],采用弹簧圈单独栓塞治疗;当动脉瘤颈是宽颈时(即瘤颈宽度>4 mm 或动脉瘤囊/颈比率<2),需采用球囊/支架辅助的弹簧圈栓塞治疗。②如果动脉瘤小且瘤颈较宽时,用外科夹闭治疗,因为血管内弹簧圈栓塞治疗具有很高风险。③当患者检出没有颅内动脉瘤或有颅内动脉瘤但行血管内介入治疗或外科夹闭非常困难或以上治疗方法失败时,采用观察或随访。

表 1 术前基于 VR 3D-TOF-MRA 为基础的治疗方法和治疗标准

治疗方法	治疗准则
血管内介入治疗	破裂动脉瘤
	不能外科手术
	动脉瘤囊无分支血管发出
外科切除	宽颈小动脉瘤
	过度扭曲大脑血管不能行介入治疗
	患者不愿意行血管内介入治疗
	动脉瘤囊有分支血管发出
保守治疗	无大脑动脉瘤
	血管内介入或外科手术切除难度大或不成功
	假阳性动脉瘤

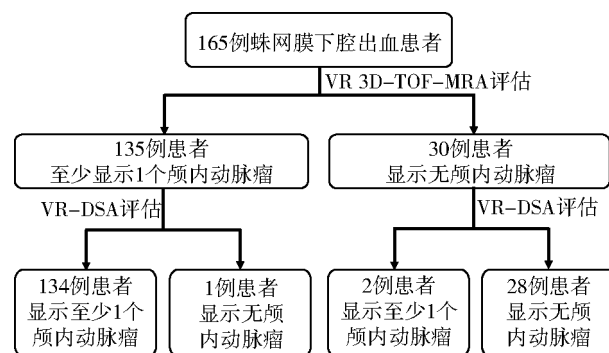
1.5 统计分析

患者人数变化和基本特征变量用数值和百分比表示,用卡方检验比较其差异。连续变量用均数 \pm 标准差表示,如果是正态分布,可行配对样本 t 检验。从三个方面描述统计:患者(有或无颅内动脉瘤)、动脉瘤、动脉瘤大小。3T VR 3D-TOF-MRA 诊断颅内动脉瘤与 DSA 诊断对比参数(准确性、敏感度、特异度、阳性预测值和阴性预测值)用百分比表示(95%CI)。

当神经放射学医师基于 VR 3D-TOF-MRA 的治疗计划与介入神经放射学医师或外科医师基于 DSA 的实际治疗方案相一致时,则认为 3D-TOF-MRA 与 DSA 具有良好的相关性。而偏离的相关性则定义为,神经放射学医师基于 VR 3D-TOF-MRA 的治疗计划被改变或与介入神经放射学医师或外科医师基于 2D-DSA 和 VR DSA 的实际治疗方案不同。VR 3D-TOF-MRA 治疗计划与 DSA 实际治疗方案对比参数(准确性、敏感度、特异度、阳性预测值和阴性预测值)仍用百分比表示(95%CI)。利用 κ 统计学计算不同研究者之间测定结果的可靠性。用 SPSS 软件系统进行数据分析, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

本研究 165 例患者纳入的流程见图 1。



注:VR 3D-TOF-MRA = 容积再现三维时间飞越法磁共振血管造影术;VR DSA = 容积再现旋转数字减影血管造影术

图 1 患者纳入研究流程图

2.1 DSA 结果

根据参考标准,在 136 例患者中发现 166 枚动脉瘤,其中 6 例患者同时检测到 3 枚动脉瘤;18 例患者同时检测到 2 枚动脉瘤;112 例患者检测到 1 枚动脉瘤。29 例患者没有发现明显动脉瘤。78 枚动脉瘤位于颈内动脉,55 枚位于大脑前动脉,22 枚位于大脑中动脉,11 枚位于椎-基底动脉。动脉瘤直径

为 1.5 ~ 18 mm, 平均(5.13 ± 2.81)mm。166 枚动脉瘤中, 43 枚直径小于 3 mm (24.8%), 57 枚 3 ~ 5 mm (34%), 55 枚 5 ~ 10 mm (34.0%), 11 枚大于 10 mm (7.2%)。

2.2 3D-TOF-MRA 的诊断 从患者、动脉瘤和动脉瘤大小三方面评估 VR 3D-TOF-MRA 对颅内动脉瘤的诊断准确性、敏感度、特异度、阳性预测值 (PPV) 和阴性预测值 (NPV) 的结果见表 2。单个病例的典型图像包括 3D-VR-TOF-MRA、DSA 和 VR-

DSA, 见图 2。VR 3D-TOF-MRA 在 137 例患者中检出 164 枚颅内动脉瘤, 其中 43 枚小于 3 mm, 56 枚 3 ~ 5 mm, 54 枚 5 ~ 10 mm, 11 枚大于 10 mm。1 例患者为真阴性, 4 例患者为假阴性。1 例患者包括位于左右大脑中动脉 M1-2 段的 2 个微小动脉瘤为假阳性, 由于动脉血管分支过度迂曲和重叠所致。1 枚前交通动脉瘤和 1 枚左侧颈内动脉 C7 段动脉瘤, 由于运动伪影而漏诊。2 枚位于右侧颈内动脉 C5 和 C6 段被误诊为漏斗。

表 2 3.0T VR 3D-TOF-MRA 对颅内动脉瘤的检测性能

评估	真阳性	真阴性	假阳性	假阴性	κ 值	特异度 (95% CI)	敏感度 (95% CI)	PPV (95% CI)	NPV (95% CI)	准确性, % (95% CI)
以患者为基础 (165 例)	132	28	1	4	0.89-1.0	97.1% (94.2-99.9)	96.6% (89.5-103.6)	99.2% (97.8-100.7)	87.5% (75.4-99.6)	97.0% (94.3-99.6)
以动脉瘤为基础 (195 枚)	162	27	2	4	0.89-1.0	97.6% (95.2-99.9)	93.1% (83.3-102.9)	98.8% (97.1-100.5)	87.1% (74.6-99.6)	96.9% (94.5-99.4)
以动脉瘤大小为基础 < 3 mm (72 枚)	41	27	2	2	0.87-1.0	95.3% (88.8-101.9)	93.1% (83.3-102.9)	95.3% (88.8-101.9)	93.1% (83.3-102.9)	94.4% (89.0-99.9)
≥ 3 mm (152 枚)	121	29	0	2	1.0	98.4% (96.1-100.6)	100%	100%	93.5% (84.4-102.7)	98.7% (96.7-100.5)

注: PPV = 阳性预测值, NPV = 阴性预测值

2.3 3D-TOF-MRA 的治疗计划

比较基于 DSA 的实际治疗方案, 165 例患者中的 155 例采用 VR 3D-TOF-MRA 制定计划治疗方案具有良好的相关性 (表 3, 图 2)。165 例患者中, 136 例 (82.4%) 检出 166 枚颅内动脉瘤, 29 例未检出动脉瘤。166 枚中, 136 枚破裂, 30 枚完整无破裂。107 枚破裂动脉瘤中采用弹簧圈单独栓塞治疗 83 枚, 球囊/支架辅助的弹簧圈栓塞治疗 33 枚, 28 例无动脉瘤 SHA 患者采取保守治疗。由于动脉瘤太小而不能进行血管内介入治疗或外科手术切除, 2 例假阳性动脉瘤患者也采取了保守治疗方案。6 例患者 (7 枚动脉瘤) 采取外科手术切除治疗。4 例患者的 4 枚小动脉瘤分别位于前交通动脉、左大脑中动脉 M1 ~ 2 段、左侧颈内动脉 C5 段、右颈内动脉 C6 段, 被一致认为太小而难以进行血管内弹簧圈介入手术和外科切除手术, 因此进行了保守治疗。以患者和动脉瘤评估 VR 3D-TOF-MRA 治疗计划的准确性、敏感度、特异度、PPV 和 NPV 结果见表 2。

10 例患者的治疗方案偏离了原来 VR 3D-TOF-MRA 预期的治疗方案 (表 3)。1 例有 1 枚小动脉瘤的患者, 由于动脉瘤太小而无法行弹簧圈介入栓塞治疗, 因此采取了保守治疗。2 枚被 3D-TOF-MRA 漏诊的破裂动脉瘤分别采取弹簧圈单独栓塞和支架辅助弹簧圈介入栓塞治疗。15 例患者动脉瘤瘤颈大小在 VR 3D-TOF-MRA 上显示较大, 而同样

表 3 以 VR 3D-TOF-MRA 为基础的治疗计划和以 DSA 为基础的评估 (例)

治疗方案	治疗方法	3D-TOF-MRA 指导的治疗计划	实施的实际 治疗方案
积极治疗	血管内介入治疗	132	131
	单独弹簧圈	84	91
	气囊辅助弹簧圈	4	4
	支架辅助弹簧圈	36	30
	不确定	2	0
	外科手术切除	6	6
非积极治疗	保守治疗		
	无颅内动脉瘤	28	28
	假阳性动脉瘤	1	1
	脑动脉瘤	4	5
	破裂动脉瘤积极治疗 困难或不成功	4	5

的位置瘤颈在 DSA 上显示较小, 其中 7 例患者的治疗计划从球囊/支架辅助的弹簧圈栓塞改为单独弹簧圈栓塞治疗, 8 例患者的实际治疗方案没有改变 (图 3)。

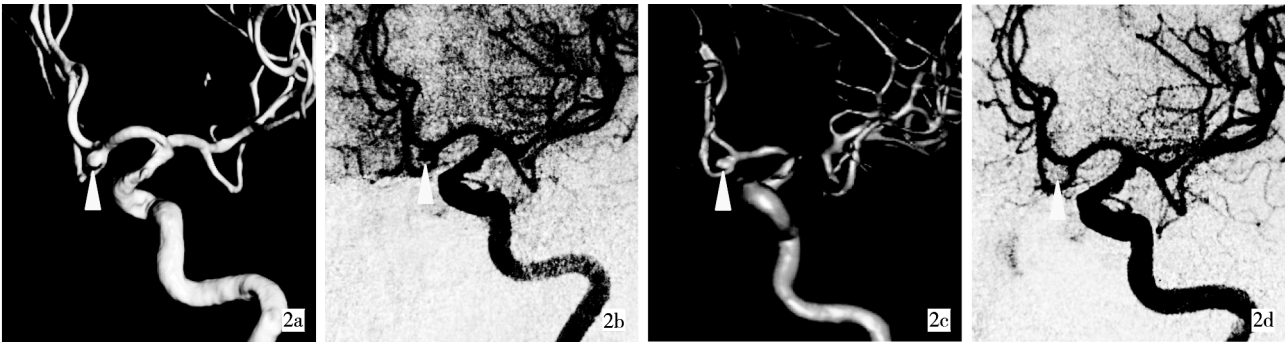
3 讨论

本项前瞻性研究是基于我们的假设, 即 3.0T VR 3D-TOF-MRA 可以作为一种取代 DSA 对破裂动脉瘤进行准确诊断和治疗前方案制定的工具。我们发现 3.0T VR 3D-TOF-MRA 不仅能准确识别和排除颅内动脉瘤, 同时与 DSA 制定颅内动脉瘤实际治疗方案相比具有良好的相关性。这表明在 DSA 前

表 4 3.0T VR 3D-TOF-MRA 制定治疗方案的评估

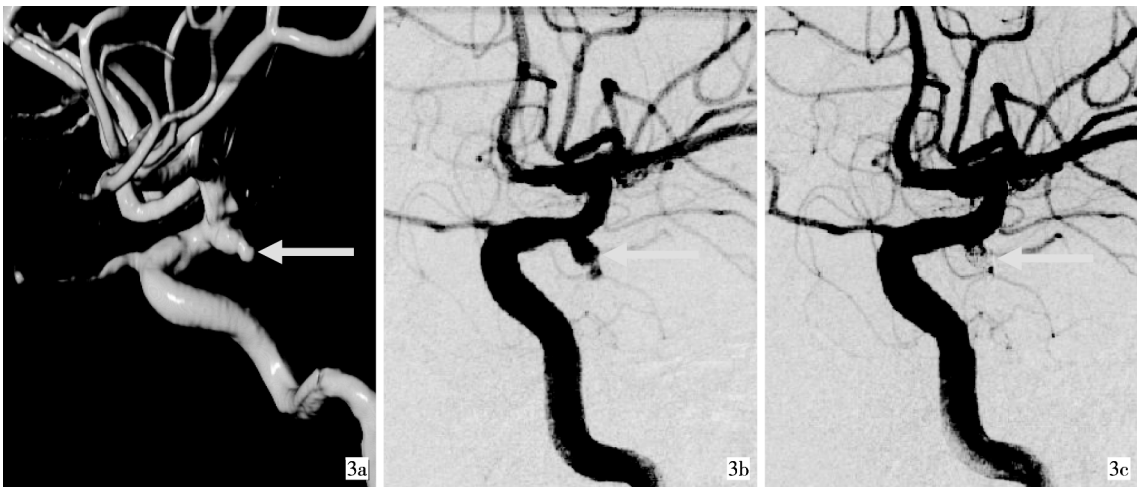
评估	真阳性	真阴性	假阳性	假阴性	κ 值	特异度 (95% CI)	敏感度 (95% CI)	PPV (95% CI)	NPV (95% CI)	准确性 (95% CI)
以患者为基础 (165 例)	127	29	0	10	0.79-0.90	92.7% (88.3-97.1)	100%	100%	74.4% (60.0-88.7)	93.9% (90.3-97.6)
以动脉瘤为基础 (195 枚)	156	29	0	10	0.80-0.90	94.0% (90.3-97.6)	100%	100%	74.4% (60.0-88.7)	94.9% (91.7-98.0)

注:PPV = 阳性预测值,NPV = 阴性预测值



2a VR 3D-TOF-MRA 显示动脉瘤(箭头)位于大脑前交通动脉,治疗计划采取单独弹簧圈栓塞 2b、2c DSA 和 VR-DSA 显示动脉瘤位于大脑前交通动脉(箭头) 2d 通过弹簧圈单独栓塞治疗后,DSA 显示动脉瘤完全闭塞(箭头)

图 2 位于大脑前交通动脉动脉瘤的治疗



3a VR 3D-TOF-MRA 显示有一子囊的动脉瘤(箭头)位于左侧左侧颈内动脉 C7 段,计划采用弹簧圈单独栓塞治疗 3b 2D-DSA 显示动脉瘤位于左侧前交通动脉(箭头),注意动脉瘤颈大小显示在 2D DSA 中比 VR 3D-TOF-MRA 更小 3c DSA 显示动脉瘤被弹簧圈单独完全栓塞(箭头)

图 3 位于左侧后交通动脉动脉瘤的治疗

应用 3.0T VR 3D-TOF-MRA 制定术前治疗方案对大多数 SAH 患者是有效可行的。

尽管有许多文献报道 3D-TOF-MRA 诊断颅内动脉瘤有效^[15-31],但很少有报道评价 3D-TOF-MRA 取代 DSA 作为动脉瘤诊断和治疗前方案制定工具的临床应用价值^[6]。如果 VR 3D-TOF-MRA 作为一种无创的检查可以取代 DSA 制定患者治疗前方案,它必须提供精确的动脉瘤颈显示以及动脉瘤起源血管的关系。此外,在进行弹簧圈栓塞介入治

疗前,还要知道动脉瘤的形态和大小。

本研究中,3D-TOF-MRA 对颅内动脉瘤诊断的高准确性(> 95%)和高敏感度(> 95%)已经基本接近诊断的金标准 DSA,因此可以取代后者诊断、筛查颅内动脉瘤。此外,我们的结果表明小于 1 mm 的动脉瘤也能可靠的检测出来,这也意味着动脉瘤的大小、形态、位置以及起源血管的关系和邻近颅内血管的结构都可被 VR 3D-TOF-MRA 清楚的显示出来。与 DSA 制定的实际治疗方案比较,应用

VR 3D-TOF-MRA 制定的方案在以患者和动脉瘤为基础评估方面具有高准确性、敏感度、PPV 和 NPV。大于 90% 的高准确性和敏感度表明 VR 3D-TOF-MRA 可作为一种潜在的、有效的工具用于制定大多数 SAH 患者的治疗计划。

虽然,我们发现 VR 3D-TOF-MRA 能准确地识别或可靠的排除颅内动脉瘤,与 DSA 大致相当,但这种检查方法可能会夸大动脉瘤瘤颈的大小,这将会偏离应用 VR 3D-TOF-MRA 所制定的治疗计划。本研究中,大约 10% 的动脉瘤瘤颈(15/166)被高估,这些动脉瘤中,VR 3D-TOF-MRA 图像上显示瘤颈较大,而 DSA 图像上显示同样位置的瘤颈较小。这种 VR 3D-TOF-MRA 图像对动脉瘤颈大小的显示误差可能由以下原因导致,在瘤颈水平近端动脉瘤壁与动脉瘤起源动脉壁重叠,这部分容积效应导致我们分辨近端动脉瘤壁和动脉瘤起源血管壁很困难。此外,我们发现当 VR 3D-TOF-MRA 显示窄颈动脉瘤时,在 DSA 上这个动脉瘤必定显示为窄颈。相反,当 VR 3D-TOF-MRA 显示为宽颈动脉瘤时,在 DSA 上不一定显示为宽颈动脉瘤。

本研究有一定的局限性。首先,这是一个单中心研究。其次,VR 3D-TOF-MRA 会高估动脉瘤瘤颈大小,这可能会导致依靠 VR 3D-TOF-MRA 制定的治疗计划发生改变。由于血管流空效应,VR 3D-TOF-MRA 可能对大动脉瘤的轮廓不能确定,但这些并不影响应用 VR 3D-TOF-MRA 制定治疗计划的准确性,因为我们可以通过观察原始图像来获得准确的动脉瘤颈大小和形态,从而制定实际的动脉瘤治疗计划。对于 SAH 和昏迷评分小于 15 的患者,由于剧烈运动,MRA 误诊和漏诊了 2 例患者的动脉瘤。在这种情况下,CTA 可能是一个更好的检查方法,由于其检查时间较 MRA 短。最后,由于患者不符合检查,比如金属植入物和心脏起搏器的存在,MRA 检查有时不能完成。

总之,本研究表明无对比剂 VR 3D-TOF-MRA 是用于检出或排除颅内动脉瘤的可靠的诊断和筛查工具。对大多数 SAH 患者,VR 3D-TOF-MRA 可作为一种有效的工具来准确地制定适合的动脉瘤术前治疗计划。

[参考文献]

- [1] Velthuis BK, Rinkel GJ, Ramos LM, et al. Subarachnoid hemorrhage: aneurysm detection and preoperative evaluation with CT angiography[J]. Radiology, 1998, 208: 423 - 430.
- [2] Anxionnat R, Bracard S, Ducrocq X, et al. Intracranial aneurysms: clinical value of 3D digital subtraction angiography in the therapeutic decision and endovascular treatment [J]. Radiology, 2001, 218: 799 - 808.
- [3] Cloft HJ, Joseph GJ, Dion JE. Risk of cerebral angiography in patients with subarachnoid hemorrhage, cerebral aneurysm, and arteriovenous malformation: a meta-analysis [J]. Stroke, 1999, 30: 317 - 320.
- [4] Willinsky RA, Taylor SM, Terbrugge K, et al. Neurologic complications of cerebral angiography: prospective analysis of 2,899 procedures and review of the literature [J]. Radiology, 2003, 227: 522 - 528.
- [5] 程吉勇,洪波,许奕,等.单纯支架治疗颅内宽颈囊性小动脉瘤的临床疗效分析[J].介入放射学杂志,2010,19: 429 - 434.
- [6] Westerlaan HE, van der Vliet AM, Hew JM, et al. Magnetic resonance angiography in the selection of patients suitable for neurosurgical intervention of ruptured intracranial aneurysms [J]. Neuroradiology, 2004, 46: 867 - 875.
- [7] 张鹤,李明华. 3.0T 时间飞跃法 MRA 诊断颅内动脉瘤与 DSA 对照 [J]. 介入放射学杂志, 2008, 17: 618 - 622.
- [8] 孔祥阔,余建明,孔祥泉,等. 3.0T 高时间分辨率对比增强 MRA 颅内血管成像 [J]. 放射学实践, 2011, 26: 1089 - 1092.
- [9] Papke K, Kuhl CK, Fruth M, et al. Intracranial aneurysms: role of multidetector CT angiography in diagnosis and endovascular therapy planning [J]. Radiology, 2007, 244: 532 - 540.
- [10] Li Q, Lv F, Li Y, et al. Evaluation of 64-section CT angiography for detection and treatment planning of intracranial aneurysms by using DSA and surgical findings [J]. Radiology, 2009, 252: 808 - 815.
- [11] Hoh BL, Cheung AC, Rabinov JD, et al. Results of a prospective protocol of computed tomographic angiography in place of catheter angiography as the only diagnostic and pretreatment planning study for cerebral aneurysms by a combined neurovascular team [J]. Neurosurgery, 2004, 54: 1329 - 1340.
- [12] Velthuis BK, Van Leeuwen MS, Witkamp TD, et al. Computerized tomography angiography in patients with subarachnoid hemorrhage: from aneurysm detection to treatment without conventional angiography [J]. J Neurosurg, 1999, 91: 761 - 767.
- [13] Pechlivanis I, Schmieder K, Scholz M, et al. 3-Dimensional computed tomographic angiography for use of surgery planning in patients with intracranial aneurysms [J]. Acta Neurochir (Wien), 2005, 147: 1045 - 1053.
- [14] Dehdashti AR, Rufenacht DA, Delavelle J, et al. Therapeutic decision and management of aneurysmal subarachnoid haemorrhage based on computed tomographic angiography [J]. Br J Neurosurg, 2003, 17: 46 - 53.
- [15] Hiratsuka Y, Miki H, Kiriya I, et al. Diagnosis of unruptured intracranial aneurysms: 3T Mr angiography versus 64-channel multi-detector row CT angiography [J]. Magn Reson Med Sci, 2008, 7: 169 - 178.

[1] Velthuis BK, Rinkel GJ, Ramos LM, et al. Subarachnoid hemorrhage: aneurysm detection and preoperative evaluation

- [16] Atlas SW, Sheppard L, Goldberg HI, et al. Intracranial aneurysms: detection and characterization with Mr angiography with use of an advanced postprocessing technique in a blinded-reader study[J]. Radiology, 1997, 203: 807 - 814.
- [17] Schwab K, Gailloud P, Wyse G, et al. Limitations of magnetic resonance imaging and magnetic resonance angiography in the diagnosis of intracranial aneurysms[J]. Neurosurgery, 2008, 63: 29 - 34.
- [18] Tang PH, Hui F, Sitoh YY. Intracranial aneurysm detection with 3T magnetic resonance angiography[J]. Ann Acad Med Singapore, 2007, 36: 388 - 393.
- [19] Bowen BC. MR angiography versus CT angiography in the evaluation of neurovascular disease[J]. Radiology, 2007, 245: 357 - 360.
- [20] Okahara M, Kiyosue H, Yamashita M, et al. Diagnostic accuracy of magnetic resonance angiography for cerebral aneurysms in correlation with 3D-digital subtraction angiographic images: a study of 133 aneurysms[J]. Stroke, 2002, 33: 1803 - 1808.
- [21] Metens T, Rio F, Balériaux D, et al. Intracranial aneurysms: detection with gadolinium-enhanced dynamic three-dimensional Mr angiography-initial results[J]. Radiology, 2000, 216: 39 - 46.
- [22] Wardlaw JM, White PM. The detection and management of unruptured intracranial aneurysms[J]. Brain, 2000, 123 (Pt 2): 205 - 221.
- [23] Gibbs GF, Huston J 3rd, Bernstein MA, et al. 3.0-Tesla MR angiography of intracranial aneurysms: comparison of time-of-flight and contrast-enhanced techniques [J]. J Magn Reson Imaging, 2005, 21: 97 - 102.
- [24] White PM, Wardlaw JM, Easton V. Can noninvasive imaging accurately depict intracranial aneurysms? A systematic review [J]. Radiology, 2000, 217: 361 - 370.
- [25] Korogi Y, Takahashi M, Mabuchi N, et al. Intracranial aneurysms: diagnostic accuracy of MR angiography with evaluation of maximum intensity projection and source images [J]. Radiology, 1996, 199: 199 - 207.
- [26] Raaymakers TW, Buys PC, Verbeeten B Jr, et al. MR angiography as a screening tool for intracranial aneurysms: feasibility, test characteristics, and interobserver agreement[J]. Am J Roentgenol, 1999, 173: 1469 - 1475.
- [27] White PM, Teasdale EM, Wardlaw JM, et al. Intracranial aneurysms: CT angiography and Mr angiography for detection prospective blinded comparison in a large patient cohort [J]. Radiology, 2001, 219: 739 - 749.
- [28] Sato M, Nakano M, Sasanuma J, et al. Preoperative cerebral aneurysm assessment by three-dimensional magnetic resonance angiography: feasibility of surgery without conventional catheter angiography[J]. Neurosurgery, 2005, 56: 903 - 912.
- [29] Grandin CB, Mathurin P, Duprez T, et al. Diagnosis of intracranial aneurysms: accuracy of Mr angiography at 0.5 T [J]. Am J Neuroradiol, 1998, 19: 245 - 252.
- [30] Wilcock D, Jaspan T, Holland I, et al. Comparison of magnetic resonance angiography with conventional angiography in the detection of intracranial aneurysms in patients presenting with subarachnoid haemorrhage[J]. Clin Radiol, 1996, 51: 330 - 334.
- [31] Korogi Y, Takahashi M, Mabuchi N, et al. Intracranial aneurysms: diagnostic accuracy of three-dimensional, Fourier transform, time-of-flight Mr angiography [J]. Radiology, 1994, 193: 181 - 186.
- [32] Li MH, Cheng YS, Li YD, et al. Large-cohort comparison between three-dimensional time-of-flight magnetic resonance and rotational digital subtraction angiographies in intracranial aneurysm detection[J]. Stroke, 2009, 40: 3127 - 3129.
- [33] Li MH, Li YD, Tan HQ, et al. Contrast-free MRA at 3.0 T for the detection of intracranial aneurysms[J]. Neurology, 2011, 77: 667 - 676.
- [34] Li MH, Gao BL, Fang C, et al. Angiographic follow-up of cerebral aneurysms treated with Guglielmi detachable coils: an analysis of 162 cases with 173 aneurysms[J]. Am J Neuroradiol, 2006, 27: 1107 - 1112.

(收稿日期:2012-05-20)

(本文编辑:侯虹鲁)