

• 临床研究 •

Application of flat panel 3D-angiography in diagnosis and treatment of intracranial aneurysms

HE Yu-sheng, LV Wei-fu*, LU Dong, XIAO Jing-kun

(Department of Radiology, Anhui Provincial Hospital, Hefei 230001, China)

ABSTRACT Objective To evaluate the value of 3-dimension digital subtraction angiography (3D-DSA) with flat panel detector (FPD) in the diagnosis and treatment of cerebral aneurysms. **Methods** A total of 51 patients diagnosed as subarachnoid hemorrhage were examined by conventional DSA and rotational DSA. **Results** Cerebral aneurysms were diagnosed by rotating DSA and 3D-reconstruction in 46 patients, while conventional DSA found cerebral aneurysms only in 34 patients. Then 35 patents underwent successful interventional embolotherapy, 11 patients underwent surgical clipping. **Conclusion** 3D-DSA can significantly increase the diagnostic accuracy of cerebral aneurysm, and is valuable for diagnosis and interventional embolotherapy of cerebral aneurysms.

KEY WORDS Aneurysm; Angiography, digital subtraction; Embolization, therapeutic; Radiology, interventional

平板 3D-DSA 在颅内动脉瘤诊断和介入治疗中的价值

何玉圣, 吕维富*, 鲁东, 肖景坤

(安徽省立医院影像科, 安徽 合肥 230001)

[摘要] **目的** 评估平板探测器三维数字减影血管造影(3D-DSA)技术在颅内动脉瘤诊断和介入治疗中的应用价值。**方法** 对 51 例蛛网膜下腔出血的患者进行常规全脑血管 DSA 检查后,再行旋转 DSA 采集数据,利用工作站进行三维重建。分析 3D-DSA 与常规 DSA 对颅内动脉瘤显示的差异,评价 3D-DSA 对介入栓塞治疗的指导意义。**结果** 常规 DSA 检出脑动脉瘤 34 例,经应用旋转 DSA 及三维重建后检出 46 例,其中 35 例进行介入血管内栓塞治疗,栓塞效果良好,11 例行手术夹闭治疗。**结论** 3D-DSA 可显著提高颅内动脉瘤的检出率,能够直观清楚地显示动脉瘤详细全面的解剖信息,指导制定治疗计划,在脑动脉瘤的诊断和介入治疗中具有重要的价值。

[关键词] 动脉瘤;血管造影术,数字减影;栓塞,治疗性;放射学,介入性

[中图分类号] R743.4; R815 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8475(2008)02-0102-04

脑动脉瘤(cerebral aneurysm, CA)是引发自发性蛛网膜下腔出血(subarachnoid hemorrhage, SAH)的主要原因。数字减影血管造影术(digital subtraction angiography, DSA)为诊断 CA 的金标准^[1]。对于诊断不明确动脉瘤,常规 DSA 往往需要行多方位投照。近年来,在旋转 DSA 的基础上,可通过计算机

处理生成三维重建 DSA(3-dimension DSA, 3D-DSA)图像,显示病变的详细信息^[2]。本研究对 51 例 SAH 患者行常规和 3D-DSA 检查,并对结果进行分析,评估平板 DSA 三维重建技术在颅内动脉瘤诊断和介入治疗中的应用价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 我院 2006 年 7 月—2007 年 4 月间临床诊断为蛛网膜下腔出血的患者 51 例,男 32 例,女 19 例,年龄 19~65 岁(平均 48.5 岁)。所有患者均经 CT 扫描或脑脊液穿刺检查证实为蛛网膜下腔出血,并行常规全脑血管造影检查、旋转 DSA 采集图像数据及三维重建。

[基金项目] 安徽省卫生厅临床医学应用技术研究项目(06B052)。

[作者简介] 何玉圣(1966—),男,安徽合肥人,本科,主管技师。研究方向:医学影像技术。E-mail: hys103618@163.com

[通讯作者] 吕维富,安徽省立医院影像科,230001。

E-mail: lvweifufu@263.net

[收稿日期] 2007-11-26 **[修回日期]** 2008-01-14

1.2 设备 美国 GE 公司 Innova 3100 平板 DSA 机,采用空间分辨率较高的非晶硅平板探测器(the flat panel detector, FPD)及三维重建系统。FPD 可围绕患者进行 220°蒙片,再进行 220°采集图像。图像矩阵为 1024×1024。高压注射器为 Mark V。三维工作站为 Advantage Workstation 4.3 系统。

1.3 全脑血管造影 采用 Seldinger 技术穿刺右侧股动脉,将造影导管分别超选择插管至左右侧颈内动脉和椎动脉内行全脑血管 DSA 摄影,先采取颈内动脉标准正侧位和双侧椎动脉汤氏位加标准侧位摄影,对有病变或疑似病变血管进行旋转 DSA 检查,采集的数据传输至三维工作站,进行三维重建后处理。

旋转 DSA 采集程序:80 kV,350 mA,图像采集范围 220°,球管旋转 40°/s,1024×1024 像素,对比剂总量为 18~24 ml,流速 4 ml/s,压力保持 200 PSI。设置参数后,检测 C 形臂并使之自动定位,然后曝光。第一次旋转不注射造影剂采集蒙片,第二次旋转同时经导管血管内注射对比剂,两者同步自动完成。

1.4 三维重建技术 经三维工作站处理旋转 DSA 获取的数据:①最大密度投影法(maximum intensity projection, MIP),②表面遮盖成像(surface shaded display, SSD),③容积再现技术(volume rendering, VR),④仿真内镜技术(virtual angioscopy, VA)。重建后的三维图像可多方位立体观察动脉瘤的大小、形态及毗邻关系。

1.5 阅片及统计学处理 由 2 位神经介入医师对常规 DSA 及 3D-DSA 图像进行阅片及比较。重点观察①是否存在动脉瘤;②动脉瘤大小与形态;③动脉瘤瘤颈与载瘤动脉及毗邻血管的关系。统计学处理采用四格表资料 χ^2 检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

51 例 SAH 患者中,常规全脑血管造影检出动脉瘤 34 例(38 个),经旋转 DSA 采集及图像三维重建后检出动脉瘤 46 例(48 个),其中 12 个动脉瘤在常规 DSA 影像上不能确定或不能显示,而 3D-DSA 均能肯定显示。两者在颅内动脉瘤检出率上有显著差异($\chi^2=3.63, P<0.05$,表 1)。

表 1 3D-DSA 与常规 DSA 对颅内动脉瘤检出的比较

颅内动脉瘤 的发生部位	检出例数	
	3D-DSA	常规 DSA
前交通动脉	14	11
后交通动脉	16	13
大脑中动脉	9	7
颈内动脉	1	1
基底动脉	3	3
眼动脉	4	3
脉络膜前动脉	1	0
合计	48	38

注: $\chi^2=3.63, P<0.05$

46 例阳性病人中,35 例行电解可脱弹簧圈介入栓塞治疗,11 例行手术夹闭治疗。术后经旋转 DSA 及三维重建证实 35 例介入栓塞病例中,31 例栓塞 100%,4 例栓塞 90%。

3 讨论

脑动脉瘤是颅内动脉壁的异常薄弱部位,即血管壁中层缺陷处受血流冲击而形成异常膨出,好发于脑内大动脉分支或分叉的隆突部。脑动脉瘤治疗手段包括血管内栓塞及开颅手术夹闭治疗。准确了解动脉瘤瘤体和瘤颈的大小、形态以及动脉瘤与周围毗邻血管的关系对临床治疗成功与否及患者预后至关重要^[3]。

由于颅脑血管的走行曲折复杂,常规 DSA 影像中,正常血管之间、正常血管与载瘤动脉之间、正常血管与动脉瘤之间可发生相互重叠,曲折的动脉袢常被



图 1 前交通动脉瘤,常规 DSA 动脉瘤瘤颈及其与毗邻血管关系显示不清 图 2 同前一病例,3D-DSA 清晰显示瘤颈及瘤体形态,可以准确测量,并见瘤壁数支穿支动脉



图 3 前交通动脉瘤,3D-DSA 清晰显示瘤体形态及与载瘤动脉、毗邻血管的关系 图 4 同前一病例 VR 像,血管壁透明化,动脉瘤内壁清晰显示 图 5 仿真内窥镜可显示瘤颈在载瘤动脉的开口及显示瘤腔内部结构

误诊为动脉瘤或动脉瘤被误诊为动脉袢,较小的动脉瘤还易因遮盖而漏诊。3D-DSA 建立在球管旋转技术、二维数字减影血管造影技术和三维重建技术三者结合的基础之上,可较清楚地显示 CA 的三维形态及空间关系,提供完善的诊断信息(图 1~5),并指导治疗及评估术后疗效^[4]。

本研究应用平板探测器通过旋转 DSA 采集脑血管造影数据后,传输至工作站进行 MIP、SSD、VR 等三维重建处理,得到的 3D-DSA 图像可以进行任意角度旋转,能清晰显示动脉瘤的三维立体形态、生长方向、动脉瘤体部大小、瘤颈的宽窄与长短、载瘤动脉与动脉瘤及邻近血管之间的解剖关系。特别是动脉瘤与载瘤动脉的关系,动脉瘤的长轴可以得到最佳显示及测量,为介入栓塞治疗提供强有力的保证^[5],还能客观地评价动脉瘤的介入栓塞效果或夹闭效果。

平板探测器相比传统影像增强器具有更高的空间分辨率及更大的旋转角度,而无影像失真^[6]。本研究显示平板 3D-DSA 诊断 CA 较常规 DSA 有更高的敏感性。3D-DSA 图像立体逼真,较常规 DSA 具有更高的空间分辨率及灵敏度,对小于 3 mm 的动脉瘤及 CA 的三维形态与空间关系的显示具有明显优势^[3],能为动脉瘤提供完善的诊断及治疗信息。3D-DSA 图像支持多角度观察感兴趣区域,进行任意角度旋转,进而排除血管弯曲导致的假阳性或大血管遮挡导致的假阴性结果^[1],对 CA 的检出具有重要的临床价值。

旋转 DSA 及三维重建技术对图像的分析为输送微导管和栓塞动脉瘤提供最佳治疗角度,使栓塞过程清楚了,减少弹簧圈凸入载瘤动脉和误栓正常血管的机会。另外,瘤体的大小、瘤颈的宽窄等决定着弹簧圈的长度、直径大小及选择的数量,而载瘤动脉与动脉

瘤的空间位置关系是指导栓塞前是否要对微导管进行塑形的依据,3D-DSA 对此种空间关系的立体显示为完全栓塞动脉瘤提供了保障^[7]。

VR 可使血管壁在一定程度上透明化,能够发现血管内壁上的硬化斑块及透视出血管壁上的动脉瘤或其分支的开口。仿真内镜技术(VA)可清楚显示血管和病变的腔内情况,显示动脉瘤瘤颈在载瘤动脉的开口及瘤颈内壁有无穿支动脉,并可发现有无斑块及血栓形成等相关信息^[8],直接关系到介入手术和开颅手术入路的选择、手术方式及银夹类型的选择。

通过旋转三维重建图像,可获得动脉瘤最佳的显示角度,其自动置位功能可将工作站选择好的图像投射角度数据输送至 DSA 系统,使平板探测器自动调整到工作站所选择的最佳角度,提供最佳工作位置,为动脉瘤介入栓塞治疗时介入医生对弹簧圈的选择起到积极指导作用,同时有利于减少 DSA 曝光次数,降低术中患者及医生的射线辐射剂量^[9]。

综上所述,3D-DSA 可为临床提供更为全面的解剖信息,指导制定治疗计划,在 CA 的诊断和介入治疗中具有重要的价值。对 SAH 患者或高度怀疑是 CA 而常规 DSA 没有证实的病例,有必要行三维 DSA 检查。

[参考文献]

- [1] Yang H, Liu J, Zhou S, et al. Three-dimensional DSA and embolization of cerebral aneurysms. Clin J Radiol, 2003, 37(4): 360-362.
杨华,刘健,周石,等. 三维 DSA 在诊断和栓塞治疗脑动脉瘤中的价值. 中华放射学杂志, 2003, 37(4): 360-362.
- [2] Gao TS, Zhang SF. Rotational DSA in diagnosis of intracranial

aneurysms. Acta Academiae Medicine Neimongol, 2007, 29(3): 202-203.

高同锁,张守芳. 探讨旋转 DSA 在颅内动脉瘤诊断中的价值. 内蒙古医学院学报, 2007, 29(3):202-203.

[3] Kawashima M, Kitahara T, Soma K, et al. Three-dimensional digital subtraction angiography vs two-dimensional digital subtraction angiography for detection of ruptured intracranial aneurysms: a study of 86 aneurysms. Neurol India, 2005, 53(3):287-289.

[4] Kiyosue H, Tanoue S, Okahara M, et al. Anatomic features predictive of complete aneurysm occlusion can be determined with three-dimensional digital subtraction angiography. Am J Neuroradiol, 2002, 23(7):1206-1213.

[5] Wang QJ, Li TL, Duan CZ, et al. Value of three-dimensional digital subtraction angiography in diagnosis of endovascular. Chin J Neur, 2005, 4(2):152-154.

汪求精,李铁林,段传志,等. 三维数字减影对颅内动脉瘤的诊断价值. 中华神经医学杂志, 2005, 4(2):152-154.

[6] Kakeda S, Korogi Y, Ohnari N, et al. 3D digital subtraction angiography of intracranial aneurysms: comparison of flat panel detector with conventional image intensifier TV system using a vascular phantom. Am J Neuroradiol, 2007, 28(5):839-843.

[7] Zong DW, Li TX, Zhai ST, et al. Clinical application of three dimensional DSA in the treatment of ruptured cerebral aneurysm. Journal of Practical Diagnosis and Therapy, 2006, 20(5):339-341.

宗登伟,李天晓,翟水亭,等. 三维 DSA 在脑动脉瘤栓塞治疗中的临床应用. 实用诊断与治疗杂志, 2006, 20(5):339-341.

[8] Kiyosue H, Okahara M, Tanoue S, et al. Detection of the residual lumen of intracranial aneurysms immediately after coil embolization by three-dimensional digital subtraction angiographic virtual endoscopic imaging. Neurosurgery, 2002, 50(3):476-484.

[9] Schueler BA, Kallmes DF, Cloft HJ. 3D cerebral angiography: radiation dose comparison with digital subtraction angiography. Am J Neuroradiol, 2005, 26(8):1898-1901.



常用中英文对照(二)

中文	英文
经胸超声心动图	transthoracic echocardiography, TTE
经食管超声心动图	transesophageal echocardiography, TEE
自发性造影回声	spontaneous echo-contrast, SEC
左室流出道	left ventricular outflow track, LVOT
左室心尖部	left ventricular apex, LVA
右室流出道	right ventricular outflow track, RVOT
右室心尖部	right ventricular apex, RVA
右心房肥厚	right atrial hypertrophy, RAH
左心房肥厚	left atrial hypertrophy, LAH
右心室肥厚	right ventricular hypertrophy, RVH
左心室肥厚	left ventricular hypertrophy, LVH
心电图	electrocardiogram, ECG
心房纤维颤动	atrial fibrillation, AF
房室传导阻滞	auriculo-ventricular block, AVB
肺动脉狭窄	pulmonary stenosis, PS
肺动脉高压	pulmonary hypertension, PH
三尖瓣狭窄	tricuspid stenosis, TS
三尖瓣关闭不全	tricuspid regurgitation, TR
压力阶差	pressure gradient, PG
收缩期达峰时间	time to peak velocity, TPV
收缩期速度时间积分	velocity—time integral, VTI