

论 著

探讨CT血管造影(CTA)在颅内动脉瘤(IA)诊断中应用*

张倩* 姜淼淼 黄艳

刘小兰 王超

亳州市人民医院(安徽亳州 236800)

【摘要】目的 探讨CT血管造影(CTA)在颅内动脉瘤(IA)诊断中应用价值分析。方法 选取2017年5月至2021年11月诊治的103例疑似IA患者作为研究对象,以数字减影全脑血管造影术(DSA)为“金标准”,经其确诊为IA共65例,并在确诊前予以CT平扫、CTA检查,对比阳性、阴性检出率、诊断确诊率、敏感度、特异度、漏诊率、误诊率,观察颅内动脉瘤病变部位及大小,且采用ROC曲线模型评估CT平扫、CTA诊断颅内动脉瘤的AUC值。结果 103例疑似IA患者经CT平扫检出阳性41例、阳性预测值69.45%,阴性20例、阴性性预测值45.45%,与金标准相比,一致性较差(Kappa=0.152, $P>0.05$)。经CTA检出阳性60例、阳性预测值为95.24%,阴性36例、阴性预测值87.80%,与金标准相比,一致性较好(Kappa=0.838, $P<0.05$)。经CTA检出的60例阳性病例中,ICA占5例、ACA占5例、MCA占4例、PCA占11例、AcoA占13例、PcoA占16例、VA占3例、AICA占1例、PICA占3例。经CTA检出的60例阳性病例中,<2mm的动脉瘤占1例、2~5mm的动脉瘤占26例、6~15mm的动脉瘤占16例、16~25mm的动脉瘤占12例、>25mm的动脉瘤占5例。CTA的诊断确诊率、敏感度、特异度高于CT平扫,而漏诊率、误诊率低于CT平扫($P<0.05$)。ROC曲线分析显示,CT平扫、CTA诊断IA的AUC分别为(0.575、0.927, $P<0.05$)。结论 CTA在颅内动脉瘤诊断中具有较高的应用价值,能清晰显示脑动脉瘤特征,可作为筛查颅内动脉瘤的重要手段。

【关键词】计算机断层摄影血管造影;数字减影全脑血管造影术;颅内动脉瘤

【中图分类号】R739.41

【文献标识码】A

【基金项目】中国红十字会“医学赋能-领航菁英科研项目”资助说明(XM_HR_YXFN_2021_05_24)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.04.001

Analysis of the Application Value of CT Angiography in the Diagnosis of Intracranial Aneurysms*

ZHANG Qian*, JIANG Miao-miao, HUANG Yan, LIU Xiao-lan, WANG Chao.

Bozhou People's Hospital 236800, Bozhou 236800, Anhui Province, China

ABSTRACT

Objective To explore the application value of CT angiography (CTA) in the diagnosis of intracranial aneurysm (IA). **Methods** A total of 103 patients with suspected IA diagnosed and treated from May 2017 to November 2021 were selected as the research subjects. Digital subtraction angiography (DSA) was used as the gold standard. A total of 65 patients were diagnosed with IA. CT plain scan and CTA examination were performed to compare the positive and negative detection rate, diagnostic confirmation rate, sensitivity, specificity, missed diagnosis rate, and misdiagnosis rate. The lesion location and size of intracranial aneurysm were observed, and the ROC curve model was used to evaluate the CT level. The AUC value of scan and CTA for the diagnosis of intracranial aneurysm. **Results** In 103 suspected IA patients, 41 cases were positive with a positive predictive value of 69.45%, and 20 cases were negative with a negative predictive value of 45.45%. Compared with the gold standard, the consistency was poor (Kappa=0.152, $P>0.05$). The positive predictive value of 60 cases detected by CTA was 95.24%, and the negative predictive value of 36 cases was 87.80%. Compared with the gold standard, the consistency was better (Kappa=0.838, $P<0.05$). Among the 60 positive cases detected by CTA, 5 were ICA, 5 were ACA, 4 were MCA, 11 were PCA, 13 were AcoA, 16 were PcoA, 3 were VA, and 1 were AICA. PICA accounted for 3 cases. Among the 60 positive cases detected by CTA, 1 aneurysm was less than 2 mm, 26 were 2-5 mm, 16 were 6-15 mm, 12 were 16-25 mm, and 12 were 16-25 mm. Aneurysms > 25mm accounted for 5 cases. The diagnostic confirmation rate, sensitivity and specificity of CTA were higher than those of plain CT scan, while the rate of missed diagnosis and misdiagnosis were lower than those of plain CT scan ($P<0.05$). ROC curve analysis showed that the AUC of CT plain scan and CTA for diagnosing IA were (0.575, 0.927, $P<0.05$). **Conclusion** CTA has high application value in the diagnosis of intracranial aneurysms, can clean and display the characteristics of cerebral aneurysms, and can be used as an important means to screen intracranial aneurysms.

Keywords: CTA; DSA; Intracranial Aneurysm

颅内动脉瘤(IA)为临床常见脑血管病^[1]。经流行病学调查,其患病率约占2.00%~5.00%,且多见于40岁以上人群。据临床^[2]统计,IA具有较高的病死率,即由IA破裂所引起的蛛网膜下腔出血,首次出血死亡率高达35.00%,再次出血死亡率高达60.00%~80.00%,即便幸存也留下残疾,故而尽早诊治是降低致残率和病死率的关键,同时也需警惕癫痫、头晕、头痛、眼睑下垂等临床表现的出现,往往提示患者可能患有IA。目前临床上将数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)作为诊断IA的金标准,通过真实反映病灶部位、形态及穿支动脉等信息,为临床诊断提供参考。有研究指出,诊断确诊率接近100.00%。但属于有创操作,可能会增加IA破裂风险,故此部分患者不愿接受。在此情况下,寻求一种操作简单、诊断确诊率高的检查手段显得十分重要。近年来,随着影像学技术的进一步发展,计算机断层摄影血管造影(computed tomography angiography, CTA)因具有检查时间短、无创及三维空间效果好等优势,在IA诊断中得到广泛应用。但目前关于CTA检出率是否与DSA一致,以及能替代DSA成为金标准,尚存在一定争议。据此,本研究选取103例疑似IA患者作为研究对象,旨在探讨CTA在颅内动脉瘤诊断中应用价值,以为临床诊断提供参考,结果如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料 回顾性选取2017年5月至2021年11月诊治的103例疑似IA患者作为研究对象,以DSA为金标准,经其确诊为IA共65例。IA诊断标准:符合“2013年欧洲卒中组织关于颅内动脉瘤及蛛网膜下腔出血的管理指南”^[3]。

纳入标准:入院时伴有头痛、恶心、眩晕等临床表现;影像学资料完整;初次入院就诊。排除标准:存在意识障碍;处于妊娠或哺乳期女性;动脉瘤破裂。103例受试者中,男性51例、女性52例;年龄33~81岁,平均值(55.27±10.29)岁;BMI 21~27kg/m²,平均值(23.69±2.32)kg/m²。

1.2 方法

1.2.1 CTA检查方法 选择GE revolution 螺旋CT扫描仪,受检者取仰卧位,扫描范围自颅底至颅顶,扫描采用从颅底至颅顶方向的螺旋扫描,扫描线平行于听眶上线,参数:层厚2mm,管电压120kV,矩阵512×512,于平扫图像上观察其局部是否呈高密度、边缘清除,呈圆形或椭圆形/鹿角形,以及是否存在占位效应。平扫结束后行CTA,采用高压注射器经受试者肘静脉注入造影剂(碘海醇或碘佛醇)100mL,流速为3mL/s,开

【第一作者】张倩,女,主治医师,主要研究方向:影像诊断。E-mail: 51578976@qq.com

【通讯作者】张倩

始注射起延迟18s进行扫描，扫描范围6.4~8.00mm，扫描时间32~40s，扫描结束后将采集的数据输入后处理工作站，构建三维重建图像，通过多方位立体观察患者颅内动脉是否强化，若附壁存在血栓，可表现出充盈缺损，判断患者是否存在IA，如有IA，记录动脉瘤位置、大小、形态及与周围血管关系，动脉瘤的瘤颈、指向、子瘤或动脉瘤分叶情况，动脉瘤上有无血管分支等。由2名经验丰富的医师采用双盲法判断CTA结果，若有异议则听从两位医师商讨后达成一致意见。

1.2.2 DSA检测方法 采用GE Innova IGS血管造影X射线机，选择Seldinger法经皮股动脉穿刺置管，分别行选择性两侧颈内动脉和椎动脉血管造影术。

1.3 统计学方法 采用SPSS 22.0软件分析本次数据。符合正态分布的计量资料用($\bar{x} \pm s$)表示，行独立样本t检验；分类变量以例数和百分率用n(%)表示，行 χ^2 检验；阳性预测值、阴性预测值、敏感度、特异度、误诊率、漏诊率及诊断确诊率采用四格表法计算；CT平扫、CTA诊断IA价值采用ROC曲线分析；一致性采用Kappa检验；以P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 检出率比较 103例疑似IA患者经CT平扫检出阳性41例、阳性预测值69.45%，阴性20例、阴性性预测值45.45%，与金标准相比，一致性较差(Kappa=0.152, P>0.05)；经CTA检出阳性60例、阳性预测值为95.24%，阴性36例、阴性预测值87.80%，与金标准相比，一致性较好(Kappa=0.838, P<0.05)。见表1。

2.2 IA病变部位分布 经CTA检出的60例阳性病例中，ICA占5例、ACA占5例、MCA占4例，PCA占11例、AcoA占13例、PcoA占16例、VA占3例、AICA占1例、PICA占3例。见表2和图1。

2.3 不同动脉瘤大小分布情况 经CTA检出的60例阳性病例中，<2mm的动脉瘤占1例、2~5mm的动脉瘤占26例、6~15mm的动脉瘤占16例，16~25mm的动脉瘤占12例、>25mm的动脉瘤占5例。见表3。

2.4 诊断确诊率、敏感度、特异度、漏诊率及误诊率比较 CTA

的诊断确诊率、敏感度、特异度高于CT平扫，而漏诊率、误诊率低于CT平扫(P<0.05)。见表4。

2.5 诊断效能分析 ROC曲线分析显示，CT平扫、CTA诊断IA的AUC分别为(0.575、0.927, P<0.05)。见表5和图2。

表1 两种方法的检出率比较

金标准	CT平扫		CTA		合计
	阳性	阴性	阳性	阴性	
阳性	41	24	60	5	65
阴性	18	20	3	36	38
合计	59	44	63	41	103

注：DSA为金标准。

表2 CTA检出的62例阳性病例IA病变部位分布[n(%)]

IA病变部位	“金标准”	CT平扫	CTA	χ^2 值	P值
ICA	9	6(66.67)	5(55.55)	0.234	0.629
ACA	5	3(60.00)	5(100.00)	2.50	0.114
MCA	4	3(75.00)	4(100.00)	1.143	0.285
PCA	11	6(54.55)	11(100.00)	6.471	0.011
AcoA	13	11(84.62)	13(100.00)	2.167	0.141
PcoA	16	7(43.75)	15(93.75)	9.309	0.002
VA	3	2(66.67)	3(100.00)	1.200	0.273
AICA	1	1(100.00)	1(100.00)	-	-
PICA	3	2(66.67)	3(100.00)	1.200	0.273
合计	65	41(63.08)	60(92.31)	16.023	<0.001

注：ICA：颈内动脉；ACA：大脑前动脉；MCA：大脑中动脉；PCA：大脑后动脉；AcoA：前交通动脉；PcoA：后交通动脉；VA：椎动脉；AICA：小脑前下动脉；PICA：小脑后下动脉。

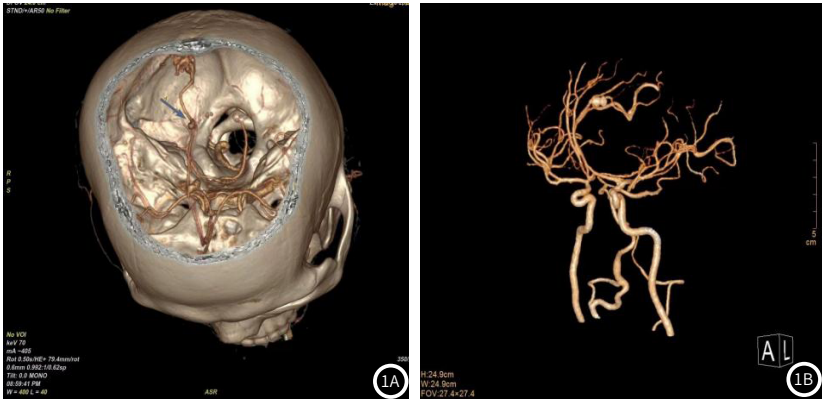


图1 IA患者的CTA影像表现分析。注：患者男，39岁，经CTA确诊为右侧大脑前动脉A4段动脉瘤。图2 CT平扫、CTA诊断IA的ROC曲线分析。

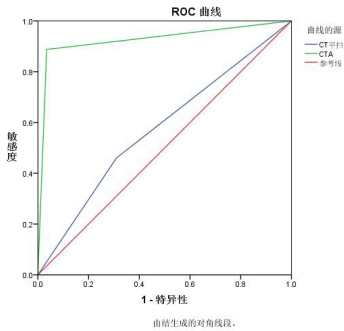


表3 CTA检出的62例阳性病例不同大小IA病变分布情况[n(%)]

动脉瘤大小	“金标准”	CT平扫	CTA	χ^2 值	P值
<2mm	6	0(0.00)	1(16.67)	1.091	0.296
2~5mm	26	16(61.54)	26(100.00)	12.381	<0.001
6~15mm	16	12(75.00)	16(100.00)	4.571	0.033
16~25mm	12	8(66.67)	12(100.00)	4.800	0.028
>25mm	5	5(100.00)	5(100.00)	-	-
合计	65	41(63.08)	60(92.31)	16.023	<0.001

表4 两种方法的诊断确诊率、敏感度、特异度、漏诊率及误诊率[n(%)]

方法	诊断确诊率	敏感度	特异度	漏诊率	误诊率
CT平扫	59.22(61/103)	63.08(41/65)	52.63(20/38)	36.92(24/65)	47.38(18/38)
CTA	93.20(96/103)	92.31(60/65)	94.74(36/38)	7.69(5/65)	7.89(3/38)
χ^2 值	61.214	16.023	17.371	16.023	17.371
P值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表5 CT平扫、CTA诊断IA的效能分析

检验结果变量	AUC	标准误差	P	渐近 95% 置信区间	
				下限	上限
CT平扫	0.575	0.048	0.124	0.481	0.669
CTA	0.927	0.024	<0.001	0.879	0.974

3 讨论

IA为临床常见病，多见于前后交通动脉、颅内大动脉分叉处，随着病灶的进一步增大，能引发颅内动脉破裂等严重后果。目前临床对于IA形成病因尚未明确。有研究^[4-5]表示，IA的发生可能与脑内动脉壁的结构发育不良、动脉粥样硬化或创伤引起的动脉壁损伤等因素有关，通过使局部血管壁向外膨大，形成囊状瘤体。发病初期，也就是IA瘤体较小时，患者无典型临床表现，偶见头晕、轻微头痛等症状，但随着瘤体的增大，可逐渐压迫周围组织，并引起神经压迫症状，如瞳孔散大、视物模糊等。一旦动脉瘤破裂，则会使患者陷入昏迷、意识障碍，甚至危及生命安全。因此早期明确诊断IA，以及尽早实施相应治疗，有利于降低致死率和病死率。DSA为临床诊断IA的金标准，因具有较高的检出率和确诊率而在临床上诊断中得到广泛应用，但属有创操作，可能会造成动脉瘤破裂，加之操作方法复杂，对设备和技术均具有较高的要求，不易重复操作，进而在一定程度上限制了应用^[6-7]。CTA因具有无创、操作简单方便，以及重复性好等优点，广泛用于各种血管疾病诊断中。据刘克礼等学者^[8]研究显示，CTA在冠状动脉狭窄诊断中具有较高的诊断符合率，与DSA的诊断结果比较，差异无统计学意义，能通过清晰显示冠状动脉狭窄的部位、程度等信息，为临床诊断提供重要依据。

基于上述实例分析，本文发现CTA在脑动脉瘤诊断中也具有较高的特异性和敏感度。与DSA不同，CTA通过经肘静脉注入造影剂即可满足全部信息采集，再通过三维重建，任意角度、任意方位旋转显示各个部位的病灶。譬如前交通动脉瘤，具有复杂重叠血管结构等特点，但在CTA三维重建中，能通过任意角度观察，为手术入路选择提供依据^[9-10]。在本研究结果中可见，103例疑似IA患者经CTA检出阳性60例、阴性36例，与金标准相比，具有较好的一致性，提示CTA诊断IA准确率较高。本文为了进一步证实CTA诊断价值，将其纳入ROC曲线模型中，结果显示，CTA诊断IA的AUC为0.927，敏感度、特异度分别为93.20%、92.31%，说明CTA具有较高的诊断价值。但同时也存在不足之处，CTA的空间分辨率相对不高，并且只能观察血管解剖结构，对于血流动力学情况并不能全面反映^[11-13]。另外，对于直径较小的动脉瘤不易检出^[14-15]，这也是造成CTA假阴性的主要原因之一。在本文动脉瘤大小检出情况中可见，CTA仅检出1例<2mm的动脉瘤，漏诊5例。其中，4例漏诊病灶处于颈内动脉，1例漏诊病灶处于后交通动脉。针对处于颈内动脉病灶分析，发现其不易检出可能是受颅骨、海绵窦内血液影响，导致空间结构显示较差，从而引起漏诊事件^[16-18]。而对于CTA漏诊的1例后交通动脉，可能是将动脉瘤错认为血管分叉部位受血流冲击影响造成的膨胀。此外，有研究^[19-20]指出，图像后处理操作人员的经验和技术等主观因素，也会对检查结果造成较大影响，因此本文认为对于动脉瘤贴近颅骨、怀疑颈内动脉颅内段动脉瘤，以及伴有其他血管性病变者经CTA检查为阴性，应实施DSA检查确诊，以此降低漏诊率。

综上所述，CTA在IA诊断中具有较高的应用价值，能清晰显示脑动脉瘤特征，可作为筛查IA的重要手段，但不能代替DSA。

参考文献

- [1] 汪宁, 张保朝, 温昌明. MSCTA及其三维重建在颅内动脉瘤诊断中的临床应用[J]. 中国CT和MRI杂志, 2019, 17(1): 19-21.
- [2] 孙文悦, 王锡明, 陈月芹, 等. 双源光子CT低管电压联合低剂量对比剂在颅内动脉瘤患者血管成像中的临床应用价值[J]. 医学影像学杂志, 2018, 28(9): 1418-1422.
- [3] 姜睿璇, 张娟, 边立衡. 2013年欧洲卒中组织关于颅内动脉瘤及蛛网膜下腔出血的管理指南(第二部分)[J]. 中国卒中杂志, 2014(7): 605-612.
- [4] 刘克礼, 龚雪鹏. 冠状动脉计算机断层扫描血管造影及低扫描对冠状动脉狭窄的诊断性能[J]. 岭南心血管病杂志, 2020, 26(1): 88-90, 102.
- [5] 梁满球, 陈妙玲, 徐文, 等. 3D-CTA在急性破裂颅内动脉瘤诊断和治疗中的应用价值分析[J]. 中国数字医学, 2019, 14(12): 76-79.
- [6] 王大伟, 潘博, 顾晓艳, 等. CTA与DSA诊断脑动脉瘤的临床应用分析[J]. 医学影像学杂志, 2020, 30(8): 1504-1507.
- [7] Burkhardt JK, Chua MH, Winkler EA, et al. Incidence, classification, and treatment of angiographically occult intracranial aneurysms found during microsurgical aneurysm clipping of known aneurysms[J]. J Neurosurg, 2019, 132(2): 434-441.
- [8] 徐耀端, 尚子奎, 黄维鑫, 等. D-CTA与3D-DSA检查在脑动脉瘤显微夹闭术中的评估价值[J]. 中华神经外科疾病研究杂志, 2018, 17(2): 122-125.
- [9] 刘俊平, 龙治华, 焦慧娟. 3D-CTA与3D-DSA在急性破裂性颅内动脉瘤诊断中的价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2019, 17(2): 111-113.
- [10] 邓喜青, 王炜, 李一辉, 等. 双源双能量CTA与DSA测量颅内动脉瘤几何参数Bland-Altman一致性分析[J]. 实用放射学杂志, 2020, 36(12): 2024-2027.
- [11] Czebral JR, Detmer F, Chung BJ, et al. Local Hemodynamic Conditions Associated with Focal Changes in the Intracranial Aneurysm Wall[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2019, 40(3): 510-516.
- [12] 周智, 周菲菲, 陈文华, 等. 320排容积CT血管造影在颅内动脉瘤诊断和治疗中的应用[J]. 实用放射学杂志, 2019, 35(9): 1402-1406.
- [13] 尹艳, 余景科, 黄德俊, 等. 平板DSA-3DRA融合技术及其在颅内动脉瘤栓塞术后的应用[J]. 临床放射学杂志, 2020, 39(6): 1209-1213.
- [14] 李腾飞, 马骥, 朱明, 等. 高分辨C型臂CT联合双容积重建融合技术在血流导向装置治疗颅内动脉瘤术中的应用价值[J]. 中华神经外科杂志, 2021, 37(8): 792-797.
- [15] 刘杨, 熊维, 汪琴. 容积CT数字减影血管成像诊断颅内动脉瘤的临床价值分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2020, 18(4): 11-14.
- [16] 李军孝, 贺振平. 64排螺旋CT血管成像在诊断颅内动脉瘤中的应用价值[J]. 血栓与止血学, 2020, 26(5): 786-788.
- [17] Li B, Zhuo J, Song G, et al. Single-Center Analysis of Reliability of 3D-DSA Dual Volume Reconstruction for Evaluation of Endovascularly Treated Intracranial Aneurysms[J]. World Neurosurg, 2021, 155: 150-155.
- [18] 宋瑞敏, 孙兴智, 王忠耕. DSA与三维螺旋CT血管造影对颅内动脉瘤诊断准确率分析[J]. 中国地方病防治杂志, 2018, 33(6): 695, 697.
- [19] 李金矿, 龚福林, 袁冬, 等. 多排容积非减影及减影CT血管成像在颅内小动脉瘤中的诊断价值[J]. 实用放射学杂志, 2020, 36(3): 377-380.
- [20] 王文峰, 郭晓莲, 常叶, 等. SMI技术联合CTA在缺血性脑卒中患者颈动脉狭窄中应用及影像学特征[J]. 中国老年学杂志, 2022, 42(17): 4142-4145.

(收稿日期: 2022-11-05)

(校对编辑: 朱丹丹)