doi:10.11659/jjssx.08E022129

·临床研究·

GE Revolution CT 在颅内动脉瘤诊疗中的应用

乔娜娜,邱晓晖,蒋小芳,高健磊,邓如明,王 超 (亳州市人民医院影像科,安徽 亳州 236800)

[摘 要] **目的** 探讨 GE Revolution CT 在颅内动脉瘤中的诊断价值。**方法** 选取我院收治的高度疑为颅内动脉瘤的 95 例患者,均行 GE Revolution CT 与数字减影血管造影术(DSA)检查。以外科手术结果为"金标准",评价 GE Revolution CT 检查与 DSA 检查对颅内动脉瘤的诊断价值。患者术后随访 9~12 个月,采用 GE Revolution CT 与 DSA 进行复查,评价颅内动脉瘤残留情况。**结果** GE Revolution CT 检出阳性患者 75 例,颅内动脉瘤 98 个;DSA 检出阳性患者 77 例,颅内动脉瘤 100 个;手术确诊阳性患者 78 例,颅内动脉瘤 101 个。GE Revolution CT 与 DSA 检查颅内动脉瘤部位的符合率(97.03% *vs.* 99.01%)比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。GE Revolution CT 检出颅内动脉瘤的灵敏度、特异度、准确度、阳性预测值及阴性预测值分别为 96.15%、100%、96.25%、100%和 40.00%,与 DSA 的诊断结果比较差异无统计学意义($P>0.05$)。GE Revolution CT 检出术后颅内动脉瘤残留 5 个,DSA 检出 4 个,两种方法检出颅内动脉残留比较差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** GE Revolution CT 与 DSA 诊断颅内动脉瘤均具有较高的灵敏度、特异度与准确度,且 GE Revolution CT 对术后动脉瘤残留亦具有良好的评估价值,临床可将 GE Revolution CT 作为颅内动脉瘤早期诊断及术后评估的重要影像学检查方法。

[关键词] GE Revolution CT;数字减影血管造影术;颅内动脉瘤;诊断价值

[中图分类号] R445.3;R739.41 [文献标识码] A [收稿日期] 2022-08-23

Application of GE Revolution CT in the diagnosis and treatment of intracranial aneurysms

QIAO Na-na, QIU Xiao-hui, JIANG Xiao-fang, GAO Jian-lei, DENG Ru-ming, WANG Chao (Department of Imaging, Bozhou People's Hospital, Bozhou Anhui 236800, China)

Abstract: Objective To analyze the diagnostic value of GE Revolution CT in intracranial aneurysms. **Methods** A total of 95 patients with highly suspected intracranial aneurysms admitted to our hospital were selected, and all the patients were examined by GE Revolution CT and digital subtraction angiography (DSA). The diagnostic values of GE Revolution CT and DSA in intracranial aneurysms were evaluated by taking the surgical results as the "gold standard". The patients were followed up for 9 to 12 months after operation, and re-examined by GE Revolution CT and DSA to evaluate the residual status of intracranial aneurysms. **Results** There were 75 positive cases and 98 intracranial aneurysms detected by GE Revolution CT, 77 positive cases and 100 intracranial aneurysms detected by DSA, and 78 positive cases and 101 intracranial aneurysms found in the surgical operation. There was no statistically significant difference in the coincidence rate of intracranial aneurysm location by GE Revolution CT and DSA (97.03% *vs.* 99.01%, $P>0.05$). The sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value and negative predictive value of GE Revolution CT in the detection of intracranial aneurysms were 96.15%, 100%, 96.25%, 100%

[基金项目] 中国红十字基金会"医学赋能-领航菁英科研项目"(XM_HR__YXFN_2021_05_24)

[通信作者] 邱晓晖,E-mail:taoji11@163.com

[15] Kurtul A, Acikgoz SK. Usefulness of mean platelet volume-to-lymphocyte ratio for predicting angiographic no-reflow and short-term prognosis after primary percutaneous coronary intervention in patients with ST-segment elevation myocardial infarction[J]. Am J Cardiol, 2017, 120(4):534-541. doi:10.1016/j.amjcard.2017.05.020.

[16] 陈鑫森,黄 钟,李桂花. 中性粒细胞/淋巴细胞比值联合平均血小板体积对急性 STEMI 患者 PCI 术后发生院内主要不良心血管事件的预测价值[J]. 中国全科医学,2020,23(9):1117-1126. doi:10.12114/j.issn.1007-9572.2019.00.676.

[17] 张立杰,王晓玲,肖四海,等. 替罗非班对 ST 段抬高型急性心肌梗死患者的 CRP、BNP、IL-6 水平及心功能的影响[J]. 心脑血管病防治,2019,19(6):541-543. doi:10.3969/j.issn.1009-816x.2019.06.018.

[18] 向 晶,沈 健,黄龙祥,等. 入院 BNP 水平对 STEMI 患者长期预后的预测价值[J]. 重庆医学,2020,49(20):3419-3422. doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2020.20.023.

[19] Gao N, Qi X, Dang Y, et al. Establishment and validation of a risk model for prediction of in-hospital mortality in patients with acute ST-elevation myocardial infarction after primary PCI[J]. BMC Cardiovasc Disor, 2020, 20(1):513. doi:10.1186/s12872-020-01804-7.

[20] 郭红玲,欧阳艳红,王 圣,等. 急性 ST 段抬高型心肌梗死患者的 hs-CRP/ALB 变化对预后的预测价值[J]. 中国急救医学,2020,40(2):102-107. doi:10.3969/j.issn.1002-1949.2020.02.003.

(编辑:魏 源)

and 40.00% respectively, there was no significant difference in the diagnostic results between GE Revolution CT and DSA ($P>0.05$). After operation, 5 residual intracranial aneurysms were detected by GE Revolution CT and 4 by DSA, there was no significant difference in the detection rate of intracranial aneurysms between the two methods ($P>0.05$). **Conclusion** GE Revolution CT and DSA both have high sensitivity, specificity and accuracy in the diagnosis of intracranial aneurysms; besides, GE Revolution CT has good evaluation value for postoperative aneurysm residue, which can be used as an important imaging method for early diagnosis and postoperative evaluation of intracranial aneurysms in clinic.

Keywords: GE Revolution CT; digital subtraction angiography; intracranial aneurysm; diagnostic value

颅内动脉瘤是一种临床常见的血管畸形疾病,表现为脑动脉壁局限性异常扩大,使局部血管壁形成瘤状突出及血管壁薄弱[1]。颅内动脉瘤若不能及时发现及治疗,易发生动脉瘤破裂,出现蛛网膜下腔出血、急性脑梗死及脑水肿等并发症[2],严重威胁患者的生命安全。因此,及时准确地诊断出颅内动脉瘤,对后续治疗及降低并发症发生率尤为重要。此前,数字减影血管造影术(digital subtraction angiography, DSA)为临床诊断颅内动脉瘤的"金标准",但其仍存在操作过程过于复杂、检查费用高、为有创检查等不足[3],且在临床实际操作中 DSA 也可能出现漏诊误诊[4],因而其临床应用有限。近年来,GE Revolution CT 逐渐应用于颅内动脉瘤的临床诊断,相较于 DSA,其具有检查费用低、无需穿刺、检查速度快、成像清晰、患者接受度高等特点[5],但 GE Revolution CT 能否达到 DSA 的精确度,成为临床颅内动脉瘤诊疗的首选影像学检查方法,还需要进一步探讨。鉴于此,本研究选择 95 例高度疑为颅内动脉瘤的患者为研究对象,均对其进行 GE Revolution CT 及 DSA 检查,分析 GE Revolution CT 在颅内动脉瘤诊疗中的价值,以期为颅内动脉瘤选择更为安全、快速、有效的临床检查方式。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选取我院2019 年1 月至2021 年1 月收治的高度疑为颅内动脉瘤的 95 例患者为研究对象,其中男 57 例,女 38 例;年龄 41 ~78 岁,平均(55.23 ±10.98)岁;临床表现:突发性恶心、呕吐 28 例,突发性头痛 21 例,突发性口齿不清 17 例,突发性意识障碍 15 例,持续昏迷 8 例,癫痫 6 例。

纳入标准:有颅内动脉瘤相关临床表现;能进行 CT 与 DSA 检查;无其他器官及系统的严重疾病。排除标准:合并其他脑部疾病;合并严重精神类疾病无法配合研究;存在意识障碍;妊娠或哺乳期的女性;对本研究所用试剂过敏;存在自身凝血功能障碍。本研究经我院医学伦理委员会审批(2019-A202),患者及其家属均对研究知情同意。

1.2 方法

GE Revolution CT 检查:采用 GE 公司的 Revolution CT 扫描仪对患者头部进行扫描。固定好患者头部,进行定位相扫描和预扫描,确定检查范围,并在患者颈动脉分叉处进行同层扫描测试,将屏显 CT 值最高的颈动脉层设为感兴趣区,平扫和增强扫描的起止点应完全匹配。设定管电压为 100 kV,管电流自动,层厚 0.625 mm,矩阵 512 ×512。用双筒高压注射器于患者的肘静脉注入 350 mgI/mL 碘普胺对比剂 60 mL,速率 5.5 mL/s,并用 40 mL 的生理盐水冲管。

DSA 检查:采用 Philips UNIQ FD20 DSA 造影仪,以碘普胺作为对比剂,局部麻醉后采用 Seldinger 技术进行股动脉穿刺插管,行双侧颈内动脉及左侧椎动脉造影,多角度采集每支靶血管的图像直至能清晰观察到瘤体。

将得到的 GE Revolution CT 及 DSA 图像交由 4 名具有 5 年及以上相关工作经验的影像科医师进行评价,观察颅内血管瘤的有无、空间位置、瘤体大小、瘤体状态等信息,每位患者的图像分析时间不短于 10 min。

治疗方法:根据所得到的 GE Revolution CT 三维图像及 DSA 造影图像(图 1),判断各瘤体特征。动脉瘤部分出现血栓,或颅内有较大血肿患者采用显微手术对颅内动脉瘤颈进行夹闭;动脉瘤体颈比 >1,弹簧圈置入瘤体后不会突入载瘤动脉,或虽动脉瘤体颈比≤1,但通过支架植入后可阻止弹簧圈突入载瘤动脉的患者采用电解铂金弹簧圈对颅内动脉瘤进行栓塞。

术后复查:术后通过电话及门诊等方式复查,术后随访 9 ~12 个月,术后 2 周及出院后 1 个月、3 个月、5 个月、7 个月、9 个月和末次随访时对患者进行 GE Revolution CT 检查,并于术后 2 周、末次随访时进行 DSA 检查,评估动脉瘤残留情况。

1.3 观察指标

记录 GE Revolution CT、DAS 对颅内动脉瘤的检出情况。分析 GE Revolution CT、DAS 对颅内动脉瘤的诊断价值,以手术结果为"金标准",评价 GE Revolution CT、DAS诊断颅内动脉瘤的灵敏度、特异度、准确度、



a:大脑中动脉瘤 GE Revolution CT 图像;b:大脑中动脉瘤 DSA 图像;c:前交通动脉瘤 GE Revolution CT 图像;d:前交通动脉瘤 DSA 图像

图 1 大脑中动脉瘤及前交通动脉瘤影像图

阳性预测值和阴性预测值。评价 GE Revolution CT、DAS 对术后颅内动脉瘤残留的检出情况,选择与术前影像学检查显示动脉瘤瘤颈、瘤体切面等的同一角度,再次行影像学检查,观察动脉瘤残留情况。

1.4 统计学分析

使用 SPSS 26.0 软件,计数资料以频数或百分比表示,采用 χ^2 检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两种方法对颅内动脉瘤的检出情况

95 例高度疑似颅内动脉瘤患者通过 GE Revolution CT 检出 20 例阴性,75 例阳性,共检出 98 个动脉瘤;DSA 检出 18 例阴性,77 例阳性,共检出 100 个动脉瘤。有 15 例患者经 GE Revolution CT、DSA 检查均判断为阴性,对其余 80 例阳性患者进行手术治疗,判断出 78 例阳性,101 个动脉瘤。GE Revolution CT 和 DSA 检查动脉瘤部位的符合率(97.03% *vs.* 99.01%)比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1。

2.2 两种方法对颅内动脉瘤的诊断价值

以手术结果为“金标准”,GE Revolution CT 与 DSA 检出颅内动脉瘤的灵敏度、特异度、准确度、阳性预测值及阴性预测值比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),见表 2。

表 1 两种方法对不同部位动脉瘤检出情况(个)

颅内动脉瘤	GE Revolution CT			DSA			手术
部位	检出	假阳性	假阴性	检出	假阳性	假阴性	结果
大脑前动脉	11	0	0	11	0	0	11
大脑中动脉	9	0	0	9	0	0	9
大脑后动脉	10	0	1	11	0	0	11
前交通动脉	18	0	1	18	0	1	19
后交通动脉	9	0	0	9	0	0	9
基底动脉	6	0	0	6	0	0	6
颈内动脉	19	0	1	20	0	0	20
椎动脉	8	0	0	8	0	0	8
眼动脉	8	0	0	8	0	0	8
合计	98	0	3	100	0	1	101

表 2 两种检查方法对颅内动脉瘤的诊断价值(%)

检查方法	灵敏度	特异度	准确度	阳性预测值	阴性预测值
GE Revolution CT	96.15	100	96.25	100	40.00
DSA	98.72	100	98.75	100	66.67
χ^2	0.257		0.256		0.320
P	0.612		0.613		0.572

2.3 两种方法对术后颅内动脉瘤残留情况的比较

经手术结果确诊为颅内动脉瘤的 78 例患者,术后 2 周复查,结果显示,GE Revolution CT 检出 5 个动脉瘤残留,DSA 检出 4 个动脉瘤残留,两种方法检出术后颅内动脉瘤残留比较差异无统计学意义($P>0.05$)。针对残留的动脉瘤,均再次行手术处理。

3 讨论

颅内动脉瘤作为神经外科常见的脑血管疾病,常可引发头晕、头痛、眼睑下垂及脑鸣等[6],若不能及时发现治疗,会对患者的生命安全造成严重威胁。因此,对颅内动脉瘤进行早期诊疗极其重要。目前临床常用 DSA 诊断颅内动脉瘤,且多作为术前诊断颅内动脉瘤的“金标准”,其输出的图像不仅能显示出病变部位的空间关系,还能显示瘤体和瘤颈的状态[7],为临床手术提供依据。但 DSA 为有创检查,且 Singh 等[8]及 Songsaeng 等[9]研究发现,DSA 也会存在漏诊误诊现象。近年来,随着科技进步,颅内动脉瘤的诊断方法也更加多样化,除了 DSA 外,临床也会采用经颅彩色多普勒超声、磁共振血管成像、CT 血管造影及与各种 2D、3D、VR 等技术联用来检查患者颅内血管瘤情况[10-11],其中 GE Revolution CT 对颅内动脉瘤检出效果甚佳[12]。本研究通过分析 GE Revolution CT 对颅内动脉瘤的术前诊断价值及术后动脉瘤残留评估价值,以期为该病的临床诊断及术后效果评估提供参考。

本研究发现,GE Revolution CT 对颅内动脉瘤有较

高的检出率,与 Sui 等[13]的结果一致;GE Revolution CT 对颅内动脉瘤的诊断结果与手术结果稍有偏差,但其对颅内动脉瘤的诊断价值与 DSA 相同,Shi 等[14]通过学习模型及临床验证也得到类似的结果。GE Revolution CT 是一种无创检查方法,通过静脉注入对比剂,然后进行病变部位的连续扫描,并运用后处理技术重建扫描区域的血管结构,从而能清晰地显示血管病变部位[15]。在颅内动脉瘤的早期诊断过程中,GE Revolution CT 可通过后处理技术除去颅骨组织及动脉周围软组织对血管的影响,得到纯血管图像,临床能清晰地观察颅内血管瘤的位置、大小、形状等信息,且因 GE Revolution CT 采用螺旋扫描方式,扫描仪的旋转运动与扫描床的纵向推进是同时进行且不间断的,仪器将患者向头端方向匀速推进时,球管发出的 X 射线联合扫描仪旋转所得的原始图像呈连续的螺旋形,可全方位捕捉患者颅内载瘤动脉、瘤体及瘤颈的情况,所得图像的空间及角度更加完整,因此该检查方法对于瘤体内血栓及瘤体位置的空间三维关系也有较好的诊断。

在对术后颅内动脉瘤残留情况的检查中,Kimura 等[16]应用 CT 对夹闭手术后的载瘤动脉血管进行评估发现 CT 对术后颅内动脉瘤残留有更好的诊断价值。GE Revolution CT 可通过平扫和增强扫描两种方式获取相同空间位置的两种图像,经过薄层重建和减影系统后处理后,能在短时间内得到患者颅内动脉瘤手术部位的清晰图像,使医师能快速找到手术部位,并观察瘤体残留情况。本研究中 GE Revolution CT 术后检出 5 个残留的动脉瘤,但与 DSA 比较无明显统计学差异,可能是样本量较小。

综上所述,GE Revolution CT 在颅内动脉瘤的检出、诊断及术后残留情况的评价中均具有良好的应用价值,且作为无创检查,更易被患者接受,临床可将 GE Revolution CT 作为颅内动脉瘤早期诊断及术后评估的首选影像学检查方法。

[参考文献]

[1] Samaniego EA, Roa JA, Hasan D. Vessel wall imaging in intracranial aneurysms[J]. J Neurointerv Surg, 2019, 11(11): 1105 - 1112. doi: 10.1136/neurintsurg - 2019 - 014938.

[2] Caton MT Jr, Wiggins WF, Nuñez D. Non-traumatic subdural hemorrhage: beware of ruptured intracranial aneurysm[J]. Emerg Radiol, 2019, 26(5): 567 - 571. doi: 10.1007/s10140 - 019 - 01691 - 2.

[3] Gao Y, Song Y, Yin X, et al. Deep learning-based digital subtraction angiography image generation[J]. Int J Comput Assist Radiol Surg, 2019, 14(10): 1775 - 1784. doi: 10.1007/s11548 - 019 - 02040 - x.

[4] 杜廷伟. 颅内动脉瘤的影像学诊断对比研究[D]. 洛阳: 河南科技大学, 2011.

[5] Kitera N, Matsubara K, Fujioka C, et al. Organ-based tube-current modulation applied on different MDCT Scanners: reduction in the radiation dose to the eye lens at head CT[J]. Nihon Hoshasen Gijutsu Gakkai Zasshi, 2020, 76(4): 366 - 374. doi: 10.6009/jjrt.2020_JSRT_76.4.366.

[6] Kwon OK. Headache and aneurysm[J]. Neuroimaging Clin N Am, 2019, 29(2): 255 - 260. doi: 10.1016/j.nic.2019.01.004.

[7] Dundar TT, Aralasmak A, Kitis S, et al. Comparison of subtracted computed tomography from computed tomography perfusion and digital subtraction angiography in residue evaluation of treated intracranial aneurysms[J]. World Neurosurg, 2019, 132(3): e746 - e751. doi: 10.1016/j.wneu.2019.08.028.

[8] Singh V, Vignesh S, Neyaz Z, et al. Detection and evaluation of intracranial aneurysms in the posterior fossa by multidetector computed tomography angiography-comparison with digital subtraction angiography[J]. Asian J Neurosurg, 2019, 14(2): 491 - 498. doi: 10.4103/ajns.AJNS_290_18.

[9] Songsaeng D, Sakarunchai I, Mongkolnaowarat S, et al. Detection and measurement of intracranial aneurysm compared between magnetic resonance intracranial black blood vessel imaging and gold standard cerebral digital subtraction angiography[J]. J Neurosci Rural Pract, 2020, 11(4): 545 - 551. doi: 10.1055/s - 0040 - 1714042.

[10] 赵伟国, 粘琦玉, 夏文骞. CTA 联合彩色多普勒超声诊断颅内动脉瘤的准确性及影像特点研究[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2021, 19(1): 41 - 43. doi: 10.3969/j.issn.1672 - 5131.2021.01.014.

[11] 安红俭, 李勇毅. 脑动脉 CTA 与 MRA 对颅内动脉瘤的诊断价值分析[J]. 贵州医药, 2019, 43(12): 1966 - 1967. doi: 10.3969/j.issn.1000 - 744X.2019.12.058.

[12] Hadi M, Maxwell AWP, Hirsch JA, et al. Clinico-radiologic factors in paraclinoid aneurysms associated with aneurysm rupture: a CTA study[J]. Clin Imaging, 2019, 53(3): 225 - 229. doi: 10.1016/j.clinimag.2018.10.016.

[13] Sui RD, Wang CG, Han DW, et al. Application of computed tomography angiography for evaluating clinical morphology in intracranial aneurysms-monocentric study[J]. J Int Med Res, 2020, 48(4): 647 - 656. doi: 10.1177/0300060519894790.

[14] Shi Z, Miao C, Schoepf UJ, et al. A clinically applicable deep-learning model for detecting intracranial aneurysm in computed tomography angiography images[J]. Nat Commun, 2020, 11(1): 67 - 72. doi: 10.1038/s41467 - 020 - 19527 - w.

[15] Sorimachi T, Atsumi H, Yonemochi T, et al. Benefits and risks of CT angiography immediately after emergency arrival for patients with intracerebral hematoma[J]. Neurol Med Chir(Tokyo), 2020, 60(1): 45 - 52. doi: 10.2176/nmc.oa.2019 - 0152.

[16] Kimura Y, Mikami T, Miyata K, et al. Vascular assessment after clipping surgery using four-dimensional CT angiography[J]. Neurosurg Rev, 2019, 42(1): 107 - 114. doi: 10.1007/s10143 - 018 - 0962 - 0.

(编辑:龙小芬)