

Consistency of 64-detector CTA diagnosis for intracranial aneurysm

HUANG Zhong-qing¹, MENG Zhi-hua^{2*}, CHEN Zhen-song²,
FANG Xian-lai², LUO Xiao-lin³, LI Ping-an³

(1. Medical College of Shantou University, Shantou 515041, China; 2. Department of Radiology,
3. Department of Neurosurgery, Yuebei People's Hospital of Shantou University
Medical College, Shaoguan 512026, China)

[Abstract] **Objective** To assess the inter-observers, inter-techniques and inter-time observer consistency of 64-detector CT angiography (CTA) for intracranial aneurysms. **Methods** Totally 34 patients with spontaneous subarachnoid hemorrhage (SAH) underwent both MSCTA and digital subtraction angiography (DSA). Three radiologists reviewed CT images by double blind method. The features of aneurysm and the width of tumor body (D) and tumor neck (N) were described and measured. The sensitivity, specificity, and positive and negative predictive values for aneurysm detection with MSCTA were calculated according to DSA and surgical findings. Intraclass correlation coefficient (ICC) was also calculated to assess agreements of MSCTA. **Results** The mean sensitivity and specificity of MSCTA for intracranial aneurysms was 97.70% and 85.71%, respectively. For aneurysms less than 3 mm, the mean sensitivity and specificity of MSCTA was 83.33% and 85.71%, respectively. For the detection of aneurysms, the mean ICC of inter-observer and inter-technique was 0.816 and 0.847, respectively. For the measurement of tumor body, the mean ICC of inter-observer and inter-technique was 0.913 and 0.942, respectively. For the detection of tumor neck, the mean ICC of inter-observer and inter-technique was 0.770 and 0.808, respectively. For the detection of tumor body and tumor neck, the mean ICC of inter-time was 0.943 and 0.872, respectively. **Conclusion** MSCTA not only has high sensitivity and specificity for the detection of intracranial aneurysms, but also shows good consistency for the detection of aneurysms and the measurement of tumor body and neck.

[Key words] Intracranial aneurysm; Tomography, X-ray computed; Angiography; Consistency

探讨 64 排 CTA 诊断颅内动脉瘤的一致性

黄钟情¹, 孟志华^{2*}, 陈振松², 方先来², 罗小林³, 李平安³

(1. 汕头大学医学院, 广东 汕头 515041; 2. 汕头大学医学院附属粤北人民医院
影像诊断科, 3. 神经外科, 广东 韶关 512026)

[摘要] **目的** 评估 64 排 CTA 对颅内动脉瘤诊断价值的一致性。 **方法** 对 34 例自发性蛛网膜下腔出血(SAH)患者行 MSCTA 检查, 由 3 名 CT 医师采用双盲法观察图像, 描述动脉瘤特征, 测量瘤体和瘤颈最宽径, 并与 DSA 和手术对照。 **结果** MSCTA 诊断颅内动脉瘤的平均敏感度和特异度分别为 97.70%、85.71%; 3 mm 以下颅内动脉瘤平均敏感度和特异度分别为 83.33%、85.71%。不同观察者、不同检查技术间 MSCTA 检出动脉瘤的一致性平均组内相关系数(ICC)分别为 0.816、0.847。不同观察者、不同检查技术间 MSCTA 测量动脉瘤体的一致性平均 ICC 分别为 0.913、0.942。不同观察者、不同检查技术间 MSCTA 测量动脉瘤颈的一致性平均 ICC 分别为 0.770、0.808。同一观察者不同观察时间测量瘤

[作者简介] 黄钟情(1984—), 男(土家族), 湖南吉首人, 汕头大学医学院在读硕士。研究方向: 中枢神经影像学。E-mail: hzq5964296@sina.com

[通讯作者] 孟志华, 汕头大学医学院附属粤北人民医院影像诊断科, 512026。E-mail: zhihua_meng@163.com

[收稿日期] 2010-10-02 **[修回日期]** 2011-01-08

体和瘤颈的一致性平均 ICC 分别为 0.943、0.872。结论 MSCTA 诊断颅内动脉瘤敏感性高、特异性强,且检出动脉瘤、测量瘤体及瘤颈的一致性较好,可明确 SAH 病因。

[关键词] 颅内动脉瘤;体层摄影术,X 线计算机;血管造影术;一致性

[中图分类号] R814.42; R739.41 [文献标识码] A [文章编号] 1003-3289(2010)05-0910-05

颅内动脉瘤破裂是自发性蛛网膜下腔出血(subarachnoid hemorrhage, SAH)最常见的病因。颅内动脉瘤破裂年发生率约 8/100 000,第一次出血后死亡率和致残率约 30%,而第二次出血的死亡率和致残率升至约 70%^[1-2]。因此,在发病早期及时准确地诊断是降低预后不良的前提^[3]。本文讨论 MSCTA 对颅内动脉瘤的诊断价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集我院 2009 年 10 月—2010 年 4 月 SAH 患者 56 例,男 26 例,女 30 例;年龄 22~68 岁,平均(48.7±10.6)岁。其中 22 例因以下原因而被本研究排除:①7 例曾接受手术夹闭或血管内栓塞治疗;②2 例病情进展迅速,未接受 DSA 检查;③3 例外周血管条件差,MSCTA 对比剂注射速率<4 ml/s;④2 例失访(转院或保守治疗);⑤4 例系外伤性 SAH 患者;⑥4 例患者和(或)家属未签知情同意书。最终 34 例 SAH 患者入选,男 11 例,女 23 例,年龄 22~63 岁,平均(48.3±9.9)岁;临床表现为突发性头疼 22 例,伴癫痫 2 例,伴动眼神经麻痹 3 例,伴意识障碍或昏迷 7 例;CT 平扫表现为颅底脑池及蛛网膜下腔内异常高密度出血影 23 例,伴脑内血肿或脑室积血 7 例,伴脑积水 4 例; Hunt-Hess 分级:25 例 1~3 级,9 例 4~5 级。对入选病例先行 MSCTA 检查,后行 DSA 检查,期间最长间隔时间为 96 h,平均(12.4±16.7)h。对于首次 DSA 检查阴性、但临床仍高度怀疑动脉瘤破裂所致者,6~14 天后复查 DSA 以确定是否为真阴性。

1.2 方法

1.2.1 MSCTA 检查方法 使用 GE Discovery VCT64 排螺旋 CT 机。扫描条件:管电压 120~140 kV,管电流 250~300 mA,扫描层厚 0.625 mm,螺距 0.375:1,重建层厚及间隔均为 0.625 mm。扫描范围:鞍底下 30 mm 至颅顶,扫描线平行于 OM 线。扫描程序:患者仰卧位,头部置于头架上。使用 MEDRAD Stellant CT 双筒高压注射器,经前臂肘静脉注入非离子型对比剂优维显(370 mgI/ml) 60~80 ml,注射速率为 4.0~4.5 ml/s;然后以相同速率注射 20~40 ml 生理盐水。使用智能对比剂跟踪技术 Smart prep 触发扫描,监控血管为双侧颈内动脉主干,触发

层面为颈 3~4 椎体水平,触发阈值 80 HU。所获容积数据采用标准算法重建,传输至 GE AW 4.4 图像后处理站。

1.2.2 MSCTA 图像分析方法 观察者 1(R1):主任医师,观察者 2(R2):住院医师,观察者 3(R3):副主任医师。采用双盲法,以 VR、MIP 为主,辅以 MPR、CPR 及 VE 分析 MSCTA 图像。3 名观察者分别对图像进行评分:0 分,肯定没有动脉瘤;1 分,可能没有动脉瘤;2 分,不能确定;3 分,可能有动脉瘤;4 分,肯定有动脉瘤^[4];对 3~4 分者描述动脉瘤的特征,包括动脉瘤的位置、形态、生长方向、穿支动脉,与视神经、周围骨质(前、后床突)的关系,于动脉瘤与载瘤动脉关系显示最佳时测量瘤体和瘤颈最宽径。瘤体以 AW 4.4 后处理工作站自带电子测量尺为测量工具(图 1)。依据瘤体最宽径,将动脉瘤分为:①微小动脉瘤,<3 mm;②小动脉瘤,3~5 mm;③大动脉瘤,>5 mm。40 天后由前述 3 名医师按同样方法再次测量瘤体和瘤颈最宽径。

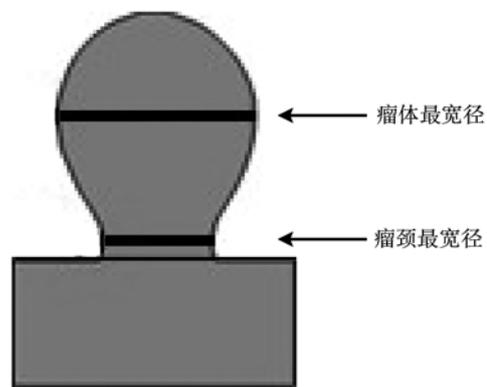


图 1 颅内动脉瘤测量方法

1.2.3 DSA 检查方法及图像分析方法 使用岛津大 C 臂 X 线机,采用 Seldinger 技术经股动脉行双侧颈内动脉和椎动脉造影;对比剂为非离子型对比剂优维显(370 mgI/ml),摄片时对比剂注射速度:颈内动脉 4~6 ml/s,椎动脉 3~4 ml/s;颈内动脉和椎动脉均采集正位、侧位和斜位图像。由 2 名神经放射科医师共同观察 DSA 图像,描绘动脉瘤特征,测量瘤体及瘤颈最

宽径,意见不一致时经商议决定。瘤体、颈测量工具为岛津后处理工作站 2400 自带电子测量尺,测量方法见图 1。

1.3 统计学分析 应用 SPSS 17.0 统计软件进行统计分析。以 DSA 及手术为标准,将 MSCTA 评分≥3 的动脉瘤作为阳性,采用四格表评价 MSCTA 的真阳性、假阳性、阳性预测值和阴性预测值,计算 MSCTA 发现动脉瘤的敏感度、特异度。采用组内相关系数 (intraclass correlation coefficient, ICC) 评价 MSCTA 诊断动脉瘤的一致性 (ICC=0, 无一致性; ICC<0.40, 一致性差; ICC=0.40~0.75, 一致性较差; ICC=0.76~0.85, 一致性较好; ICC>0.85, 一致性很好; ICC=1, 完全一致)。

2 结果

2.1 DSA 和手术结果 34 例 SAH 患者中, DSA 和手术发现 28 例、存在 29 个动脉瘤, 另 6 例未发现动脉瘤。29 个动脉瘤的载瘤动脉依次为后交通动脉 (11 个)、前交通动脉 (7 个)、颈内动脉 (3 个)、大脑前动脉 (2 个)、大脑中动脉 (2 个)、椎-基底动脉 (2 个)、大脑后动脉 (1 个)、脉络膜前动脉 (1 个)。动脉瘤形态: 19 个呈囊状, 5 个呈梭形, 2 个呈锥形, 2 个呈分叶状, 1 个呈不规则形。动脉瘤体最大宽径达 11.9 mm, 最小宽径约 1.6 mm, 瘤体宽径平均为 (4.99±2.41) mm, 其中大动脉瘤 9 个, 小动脉瘤 16 个, 微小动脉瘤 4 个。

2.2 MSCTA 检出结果 R1 明确诊断 29 个动脉瘤; R2 和 R3 明确诊断 28 个动脉瘤, 漏诊 1 个微小动脉瘤。MSCTA 检出动脉瘤的敏感度、特异度、阳性预测值和阴性预测值见表 1, 平均敏感度为 97.70%, 特异度为 85.71%。MSCTA 检出不同宽径动脉瘤的敏感度、特异度、阳性预测值和阴性预测值见表 2, 微小动脉瘤 (<3 mm) 平均敏感度和特异度分别为 83.33%、85.71%, 3 mm 及以上动脉瘤平均敏感度和特异度分别为 100% 和 100%。

表 1 颅内动脉瘤 MSCTA 检出情况 (%)

观察者	敏感度	特异度	阳性预测值	阴性预测值
R1	100(29/29)	85.71(6/7)	96.67(29/30)	100(6/6)
R2	96.55(28/29)	71.43(5/7)	93.33(28/30)	83.33(5/6)
R3	96.55(28/29)	100(7/7)	100(28/28)	87.50(7/8)

注: 括号中的数值为动脉瘤个数

表 2 不同宽径颅内动脉瘤 MSCTA 检出情况 (%)

瘤体宽径	敏感度	特异度	阳性预测值	阴性预测值
<3 mm				
R1	100(4/4)	85.71(6/7)	80.00(4/5)	100(6/6)
R2	75.00(3/4)	71.43(5/7)	60.00(3/5)	83.33(5/6)
R3	75.00(3/4)	100(7/7)	100(3/3)	87.50(7/8)
≥3 mm				
R1	100(25/25)	100(5/5)	100(25/25)	100(5/5)
R1	100(25/25)	100(5/5)	100(25/25)	100(5/5)
R3	100(25/25)	100(5/5)	100(25/25)	100(5/5)

注: 括号中的数值为动脉瘤个数

2.3 MSCTA 的一致性 ①不同观察者、不同检查技术检出动脉瘤的一致性见表 3。不同观察者间 MSCTA 检出动脉瘤的一致性平均 ICC=0.816; 不同检查技术间 MSCTA 检出动脉瘤的一致性平均 ICC=0.847。②不同观察者、不同检查技术及同一观察者不同观察时间测量动脉瘤体的一致性见表 4。不同观察者测量瘤体的一致性平均 ICC=0.913; 不同检查技术测量瘤体的一致性平均 ICC=0.942; 同一观察者不同观察时间测量瘤体的一致性平均 ICC=0.943。③不同观察者、不同检查技术及同一观察者不同观察时间测量动脉瘤颈的一致性见表 5。不同观察者测量瘤颈的一致性平均 ICC=0.770; 不同检查技术测量瘤颈的一致性平均 ICC=0.808; 同一观察者不同观察时间测量瘤颈的一致性平均 ICC=0.872。

表 3 不同观察者、检查技术间检出动脉瘤的一致性

观察者	CTA R1	CTA R2	CTA R3	DSA
CTA R1	—	0.800	0.824	0.906
CTA R2	0.800	—	0.824	0.719
CTA R3	0.824	0.824	—	0.916

表 4 不同观察者、检查技术间测量瘤体的一致性

观察者	CTA R1	CTA R2	CTA R3	DSA	CTA*
CTA R1	—	0.896	0.961	0.980	0.962
CTA R2	0.896	—	0.881	0.876	0.913
CTA R3	0.961	0.881	—	0.970	0.953

注: * : 同一观察者不同观察时间 (间隔 40 天) 瘤体测量值的一致性

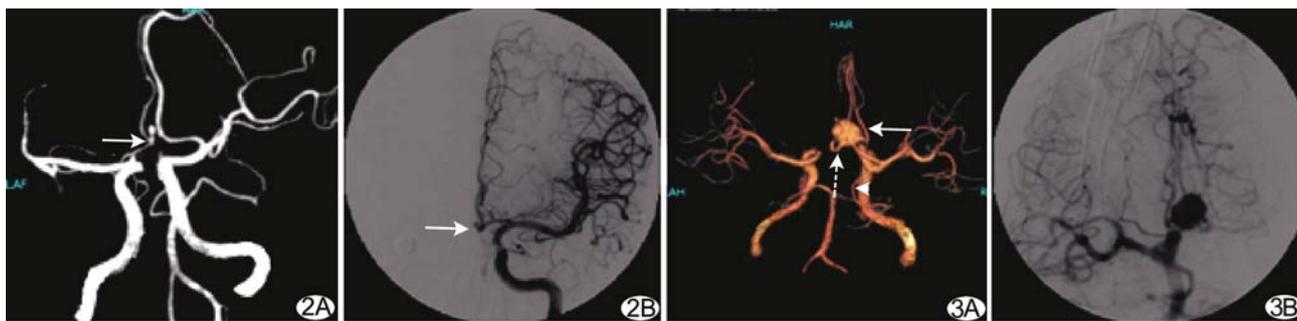


图 2 患者男, 47 岁, 剧烈头疼 2 天 A. MSCTA-MIP 模式显示左前交通动脉起始处微小动脉瘤(箭); B. DSA 在相同位置见 1.6 mm 囊状动脉瘤(箭) 图 3 患者男, 52 岁, 突发昏迷 3 h A. MSCTA-VR 模式显示前交通动脉大动脉瘤(实箭), 左大脑前动脉水平段缺如, 瘤体发出左大脑前动脉 A2 段(虚箭), 右大脑后动脉发育变异(箭头); B. DSA 图像

表 5 不同观察者、检查技术间测量瘤颈的一致性

观察者	CTA R1	CTA R2	CTA R3	DSA	CTA*
CTA R1	—	0.747	0.804	0.914	0.887
CTA R2	0.747	—	0.758	0.686	0.834
CTA R3	0.804	0.758	—	0.825	0.895

注: * : 同一观察者不同观察时间(间隔 40 天)瘤颈测量值的一致性

3 讨论

3.1 SAH 病因诊断 颅内动脉瘤是动脉管壁的局部异常膨出, 好发于颅底 Willis 环的分支。本组病例动脉瘤好发于后交通动脉[$n=11$, 占 37.93%(11/29)]。颅内动脉瘤破裂引起 SAH 病死率和致残率高, 及时准确的早期诊断、明确病因以提高治愈率和降低病死率是全球性的医疗保健课题^[5]。R1 对本组 SAH 患者做出了明确诊断病因; R2、R3 各漏诊一个破裂的微小动脉瘤($D=1.6\text{ mm}$, 图 2), 提示 MSCTA 可作为 SAH 病因诊断的首选检查方法, 特别是急诊患者; 这也被其他研究机构或临床工作者所接受^[4,6-9]。

3.2 MSCTA 诊断价值 64 层 MSCT 操作简单、扫描快速、费用低廉, 已在世界各国广泛运用。① MSCTA 诊断动脉瘤的高敏感度(89.8%~98.0%)和特异度(75%~100%)已被认同^[4,6-8,10], 本组 MSCTA 诊断动脉瘤的平均敏感度和特异度为 97.70%和 85.71%。R2(住院医师)漏诊($n=1$)、误诊($n=2$)动脉瘤较 R1(主任医师)和 R3(副主任医师)多, 经验不足是原因之一。Young 等^[11]对 136 例患者行 MSCTA 检查并与 DSA 和手术对照, 认为假阳性中的 3 例(3/7)为医生经验不足所致。但 Lubicz 等^[7]认为 MSCTA 诊断动脉瘤的敏感度和特异度与医生经验无关。② MSCTA 具有优秀的测量能力。MSCTA 与 DSA 两种检查技术测量瘤体的一致性(平均 ICC=0.942)很好, 测量瘤

颈的一致性(平均 ICC=0.808)较好。VE 还能测量动脉瘤囊内血栓的大小及容积为血管内栓塞治疗提供重要信息^[9], 避免术中远端血管栓塞。③ MSCTA 能准确描述瘤体穿支动脉存在与否(图 3), 这对选择治疗方法至关重要。R1 和 R3 准确描述了本组 29 个动脉瘤是否存在穿支动脉; R2 未能正确描述 3 例真阳性患者的穿支动脉。Lubicz 等^[7]认为未能正确描述真阳性患者穿支动脉的主要原因是医生经验不足。④ MSCTA 图像具有立体性和可旋转性, 可明确显示动脉瘤与周围结构的三维空间关系, 模拟手术入路, 制定手术方案^[7,9]。

3.3 诊断价值的一致性 Lubicz 等^[7]认为采用 MSCTA 检出动脉瘤, 在不同观察者、不同检查技术间的一致性较好(平均 k 值分别为 0.673、0.732), 测量瘤体的一致性很好(平均 k 值分别为 0.847、0.876), 测量瘤颈的一致性较好(平均 k 值分别为 0.753、0.779)。本研究采用组内相关系数(ICC)评价其一致性, 发现: ①不同观察者间 MSCTA 检出动脉瘤的一致性均较好; 不同检查技术间, MSCTA 检出动脉瘤的一致性在 R1 和 R3 很好, R2 较好。②不同观察者测量瘤体的一致性均很好, 测量瘤颈的一致性均较好。③不同检查技术测量瘤体的一致性均很好, 测量瘤颈的一致性 R1 很好, R3 较好, R2 较差。④同一观察者不同观察时间测量瘤体的一致性均很好, 测量瘤颈的一致性 R1 和 R3 很好, R2 较好。R2 测量动脉瘤体和瘤颈的一致性不如 R1 和 R3, 其原因可能与观察者临床经验不足(未能选择最佳角度)有关。本研究与 Lubicz 等^[7]评价 MSCTA 诊断颅内动脉瘤一致性的方法有所不同, 但所得结果相近; MSCTA 检出动脉瘤的一致性较好, 测量瘤体的一致性很好, 测量瘤颈的一致性较好。

3.4 本研究不足之处 ①最后纳入样本量较小($n=34$),患病率较高(28/34,82.35%),可能导致实验结果偏倚。②CT 平扫所示 SAH 出血分布情况为观察者诊断动脉瘤提供了强有力的依据^[10],增加其对动脉瘤存在与否的评分程度。③使用二维 DSA,可能会漏诊微小动脉瘤^[4]。

综上所述,MSCTA 诊断颅内动脉瘤敏感度高、特异性强,且检出动脉瘤的一致性较好,测量瘤体的一致性很好,测量瘤颈的一致性较好,可以明确 SAH 病因,有助于及时准确选择最佳治疗方法,降低病死率。

[参考文献]

[1] Lell M, Anders K, Klotz E, et al. Clinical evaluation of bone-subtraction CT angiography (BSCTA) in head and neck imaging. *Eur Radiol*, 2006,16(4):889-897.

[2] Westerlaan HE, Gravendeel J, Fiore D, et al. Multislice CT angiography in the selection of patients with ruptured intracranial aneurysms suitable for clipping or coiling. *Neuroradiology*, 2007, 49(12):997-1007.

[3] Peker A, Üstüner E, Özkavukcu E, et al. Performance analysis of 8-channel MDCT angiography in detection, localization, and sizing of intracranial aneurysms identified on DSA. *Diagn Interv Radiol*, 2009,15(2):81-85.

[4] Yoon DY, Kim KJ, Choi CS, et al. Detection and characteriza-

tion of intracranial aneurysms with 16-channel multidetector row CT angiography: a prospective comparison of volume rendered images and digital subtraction angiography. *ANJR Am J Neuro-radiol*, 2007,28(1):60-67.

[5] 李天然,钱根年,郑春雨,等.16层螺旋 CT 血管造影的临床应用. *中国 CT 和 MRI 杂志*,2005,3(3):34-36.

[6] Agid R, Lee S K, Willinsky R, et al. Acute subarachnoid hemorrhage: using 64-slice multidetector CT angiography to "triage" patients' treatment. *Neuroradiology*, 2006,48(11):787-794.

[7] Lubicz B, Levivier M, Francois O, et al. Sixty-four-row multi-section CT angiography for detection and evaluation of ruptured intracranial aneurysms: interobserver and intertechnique reproducibility. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2007,28(10):1949-1955.

[8] 王玉林,赵绍宏,王国兴,等.多层螺旋 CT 诊断颅内动脉瘤. *中国医学影像技术*,2008,24(11):1697-1700.

[9] 王洪生,赵佩林,孙晓峰,等.64排螺旋 CT 在自发性蛛网膜下腔出血病因诊断中的价值. *中国医学影像技术*,2007,23(11):1601-1604.

[10] McKinney AM, Palmer CS, Truwit CL, et al. Detection of aneurysms by 64-section multidetector CT angiography in patients acutely suspected of having an intracranial aneurysm and comparison with digital subtraction and 3D rotational angiography. *ANJR Am J Neuroradiol*, 2008,29(3):594-602.

[11] Young N, Dorsch NW, Kinston RJ, et al. Pitfalls in the use of spiral CT for identification of intracranial aneurysms. *Neuroradiology*, 1999,41(2):93-99.

本刊可以直接使用的英文缩略语(一)

经胸超声心动图(transthoracic echocardiography, TTE)
 经食管超声心动图(transesophageal echocardiography, TEE)
 彩色多普勒血流显像(color Doppler flow imaging, CDFI)
 彩色多普勒能量图(color Doppler energy, CDE)
 组织速度成像(tissue velocity imaging, TVI)

应变率成像(strain rate imaging, SRI)
 速度向量成像(velocity vector imaging, VVI)
 脉冲多普勒(pulsed wave Doppler, PWD)
 多普勒组织成像(Doppler tissue imaging, DTI)
 彩色多普勒成像(color Doppler imaging, CDI)
 超声造影(contrast enhanced ultrasound, CEUS)