

三维 CT 血管造影对颅内动脉瘤夹闭术后的评价意义

赵兵 杨华 刘健 钟鸣 谭显西 张明升

【摘要】 目的 探索颅内动脉瘤夹闭术后方便、安全、可靠的评价方法,研究三维 CT 血管造影(3D-CTA)对术后评价的临床意义。方法 回顾性分析我院自 2006 年 1 月至 2007 年 3 月收治颅内动脉瘤患者 120 例,显微手术夹闭 52 例,术后采用 3D-CTA 随访手术患者 20 例,其中多发动脉瘤 1 例,动脉瘤数 21 个(前交通动脉瘤 11 个,后交通动脉瘤 7 个,大脑中动脉 M3 段 1 个,脉络膜前动脉 1 个,大脑前动脉 A1 段起始部 1 个),随访 2~38 周,平均(15±11)周,观察术后瘤夹位置,载瘤动脉近段与远段通畅情况,瘤体及瘤颈残留等。结果 3D-CTA 显示动脉瘤夹位置良好 19 例,瘤夹因合并弹簧圈放射状伪影难以准确显示 1 例;载瘤动脉近段及远段通畅良好 20 例,可清楚分辨出瘤夹与载瘤动脉之间关系,未发现动脉瘤体残留。结论 3D-CTA 可作为动脉瘤夹闭术后随访评价的重要方法,具有重要的临床应用价值。

【关键词】 颅内动脉瘤; CT 血管造影; 随访研究

【中图分类号】 R743 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1671-8925(2009)02-0157-04

Value of three-dimensional CT angiography in postoperative evaluation of intracranial aneurysm clipping

ZHAO Bing*, YANG Hua, LIU Jian, ZHONG Ming*, TAN Xiang-xin*, ZHANG Ming-sheng*. *Department of Neurosurgery, First Affiliated Hospital of Wenzhou Medical College, Wenzhou 325000, China

Corresponding author: YANG Hua, Email: yhmed@163.com

【Abstract】 Objective To assess the value of three-dimensional multislice CT angiography (CTA) in evaluating the therapeutic effect of intracranial aneurysm clipping and explore a convenient, safe and reliable method for the postoperative evaluation. **Methods** Of the 120 patients with intracranial aneurysms hospitalized from January, 2006 to March, 2007 in our hospital, 52 patients were treated with aneurysm clipping using titanium clips. Follow-up study for 2-38 weeks (mean 15±11 weeks) was conducted in 20 of the patients with 21 aneurysms (1 patient had multiple aneurysms), including 1 in the anterior cerebral communicating artery, 7 in the posterior cerebral communicating arteries, 2 in the M3 segment of the middle cerebral arteries, 1 in the anterior choroidal artery, and 1 near the A1 segment. Three-dimensional multislice CTA was performed in these patients, and the location of clips, patency of the proximal and distal segments of the parent arteries, presence of the remnant necks and domes of the aneurysms were evaluated with maximum intensity projection (MIP) and volume rendering (VR). **Results** The locations of 20 aneurysm clips were well visualized, and one clip was not clearly shown due to the artifacts of the clip and coils. All the proximal and distal segments of the parent arteries were clearly visualized and the relationship between the clips and the aneurysms was well demonstrated by MIP and VR in CTA. No remnant domes of the clipped aneurysms were found in these patients. **Conclusion** Three-dimensional multislice CTA provides an important means for postoperative evaluation of intracranial aneurysms treated with titanium clips and have great value in clinical practice.

【Key words】 Intracranial aneurysm; CT angiography; Follow-up study

DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-8925.2009.02.014

作者单位:325000 温州,温州医学院附属第一医院神经外科(赵兵、钟鸣、谭显西、张明升);550004 贵阳,贵阳医学院附属医院神经外科(杨华、刘健)

通信作者:杨华,Email: yhmed@163.com

随着神经外科及影像学技术的发展,特别是三维影像技术的开发应用,数字减影血管造影(DSA)、CT 血管造影(CTA)、磁共振血管造影(MRA)普遍应用到动脉瘤的诊断,提高了诊断的准确性^[1-3]。在治

疗的选择中,显微手术夹闭仍然是动脉瘤治疗的重要方法。动脉瘤夹闭术后影像学评价主要依赖 DSA 提供的术后瘤体及瘤颈的残留情况,但是由于 DSA 费用昂贵,创伤大,操作复杂等因素影响,往往使术后随访评价受到限制。本研究针对影响动脉瘤术后复发的因素,如瘤夹位置,瘤颈残留,载瘤动脉的通畅情况,回顾性分析温州医学院附属第一医院神经外科收治的动脉瘤患者行夹闭术后三维 CT 血管造影(3D-CTA)的影像资料,探讨 3D-CTA 对术后评价的临床价值,旨在寻找一种方便,安全,可靠的评价方法。

资料与方法

一、一般资料

收集我科自 2006 年 1 月至 2007 年 3 月收治的颅内动脉瘤患者 120 例,其中行显微手术夹闭 52 例,夹闭术后行 3D-CTA 随访患者 20 例,其中多发动脉瘤 1 例,动脉瘤数 21 个,其中前交通动脉瘤 11 个,后交通动脉瘤 7 个,大脑中动脉 M3 段 1 个,脉络膜前动脉 1 个,大脑前动脉 A1 段起始部 1 个。

二、方法

1. 显微手术夹闭方法:患者行右侧或左侧翼点入路夹闭动脉瘤。全麻后侧卧位,常规切开头皮,暴露骨质,弧形铣开骨瓣,悬吊硬膜,跨过外侧裂弧形剪开硬脑膜,翻向蝶骨嵴,依据不同部位动脉瘤,打开侧裂池,视交叉池等,释放脑脊液,暴露视神经-颈内动脉间隙,根据需要暴露动脉瘤,分离动脉瘤瘤颈及两侧血管及蛛网膜,根据动脉瘤瘤颈的大小,方向及瘤体形状,选择适当钛制动脉瘤夹(德国齐柏林公司和蛇牌公司提供)夹闭瘤颈,瘤腔塌陷,切除瘤体,减少对神经组织压迫。

2. 3D-CTA 随访检查方法:应用 GE Light speed 16 排螺旋 CT 扫描仪、Advantage Windows 4.0 工作站,电压 120 kV,电流 360 mA,准直宽度 16 mm×0.75 mm,旋转时间为 1.0 s,螺距=0.55 mm,FOV 为 18.5~21.0 cm。扫描以 OM 为基线,球管旋转一圈 0.8 s,床进 13.75 mm/r,实际扫描时间 8~9 s。对比剂为 90 mL 碘海醇注射液(含碘量 370 mg/mL),采用 MEDRAD 高压注射器,经肘静脉单相团注,流率为 3.0 mL/s,扫描延迟 15~18 s,扫描所得容积数据主要重建层厚为 0.625~0.750 mm,间隔 0.4 mm 的横断面图像,部分病例层厚与间隔均为 1.25 mm。后处理主要使用最大密度投影(maximum intensity projection, MIP)和容积重建(volume rendering, VR)。

结 果

术后 3D-CTA 影像随访,随访 2~38 周,平均(15±11)周,通过三维软件 Advantage Windows 4.0 工作站处理后获得术后 MIP 及 VR 图像,动脉瘤夹位置显示良好 19 例,瘤夹因合并弹簧圈放射状伪影难以准确显示 1 例;载瘤动脉近段及远段通畅良好 20 例,可清楚分辨出瘤夹与载瘤动脉之间关系,未发现动脉瘤体残留及瘤夹移位。

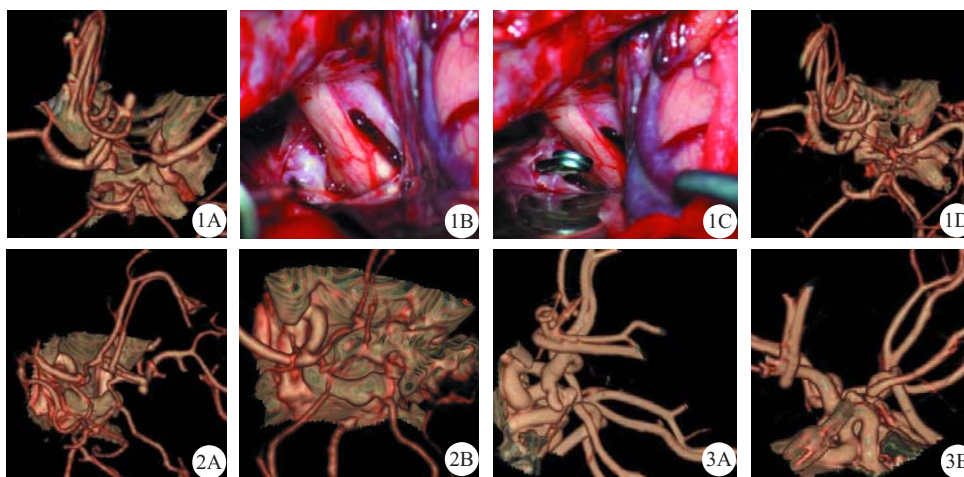
前交通动脉瘤 11 例行显微手术夹闭,术后随访可见瘤夹伪影甚微,清楚显示瘤夹轮廓,瘤夹孤立于两侧大脑前动脉 A1 段之外,双侧大脑前动脉 A1、A2 段显影良好,未见动脉瘤残留(图 1)。前交通动脉合并大脑前动脉 A1 段起始段动脉瘤 1 例,术中前交通动脉瘤破裂出血,行夹闭术后 2 周复查 CTA,瘤夹显示清楚 2 个,两侧大脑前动脉 A2 段痉挛,周围动脉显示可(图 2)。后交通动脉瘤 7 例,位置偏低,并未受到颅底骨质密度影响,可清楚显示瘤夹,载瘤动脉通畅,未发现动脉瘤残留(图 3)。

讨 论

颅内动脉瘤是颅内动脉异常扩张所致,具有较高的出血率、死亡率和致残率。目前动脉瘤的治疗主要有经典的显微手术夹闭和血管内栓塞治疗。随着神经外科技术的不断发展,不同 Hunt-Hess 级别动脉瘤治疗的成功率越来越高,预后越来越好。术后动脉瘤的复发及随访仍然是每个神经外科医师评价手术效果及手术方法的主要依据,术后定期随访尽早发现动脉瘤是否残留或复发,可提高动脉瘤治疗的最终效果^[4]。

DSA 一直是动脉瘤诊断和随访的金标准,其可动态显示动脉血流改变,明确瘤体是否残留,夹闭是否完全,动脉瘤是否复发等,但是 DSA 行股动脉 Seldinger 法穿刺操作相对复杂,导管或导丝可能导致血管壁损伤,血管痉挛及梗塞等风险,并且费用昂贵,因此,很多患者虽然经过满意的手术治疗,但是多因费用高,创伤大,难以获得 DSA 随访资料,对术后的评价带来很大困难。随着三维重建影像技术的发展,3D-CTA 在脑血管的应用也越来越广泛^[2-5],正能否应用于动脉瘤显微夹闭术后的随访正是我们讨论的主要内容。我们发现 3D-CTA 在不同重建技术 MIP,VR 可清楚显示动脉瘤夹的位置与周围颅底骨质的关系,清楚了解瘤体是否残留,载瘤动脉近段及远段是否通畅。

3D-CTA 采用前臂静脉注入造影剂,利用多层



1A:术前 CTA-VR 图象显示前交通动脉瘤,1B:瘤颈指向上方术中显微镜下暴露动脉瘤,1C:动脉瘤行钛夹夹闭并切除瘤体,1D:术后 3 个月复查 CTA,VR 图象清晰显示瘤夹轮廓,未见瘤体残留,周围血管显示清楚,近段及远段动脉通畅;2A:术前 CTA-VR 图像清楚显示前交通及左侧 A1 动脉瘤,2B:术中前交通微小动脉瘤破裂出血,术后 2 周复查 CTA-VR 可见瘤夹轮廓及两侧 A2 血管痉挛存在,未见动脉瘤残留;3A:术前 CTA-VR 图像清楚显示后交通动脉瘤,瘤颈指向后下方,3B:术后 6 个月复查 CTA-VR 可见瘤夹轮廓,周围动脉显示清楚,未见动脉瘤残留

图 1 前交通动脉瘤患者术前术后图像对比 图 2 前交通微小动脉瘤并右侧 A1 动脉瘤患者术前术后图像对比 图 3 后交通动脉瘤患者术前术后图像对比

Fig.1 CTA images of an anterior communicating artery aneurysm before and after clipping **Fig.2** CTA of a patient with two intracranial aneurysms, one in the small anterior communicating artery, and the other in the right proximal anterior cerebral artery **Fig.3** CTA images of a posterior communicating artery aneurysm before and after clipping

螺旋 CT 在受检靶血管内造影剂充盈的高峰期行连续多层容积扫描,经三维工作站行重建,获得血管立体影像。其已经成为脑血管疾病诊断的一种重要检查方法^[4]。三维重建技术主要有 MIP 和 VR,MIP 将容积数据压缩,其中最大密度结构投影到一个二维平面,重建后的立体影像质量高,可沿任意轴任意重建、多角度旋转,深层或前后重叠血管的关系显示清楚,但对骨组织显示不佳,骨骼和钙化等高密度结构可遮盖血管图像;VR 将所有体素的 CT 值设定不同的透明度,用不同的灰阶或伪彩显示三维空间结构,具有透视图的效果。在特殊情况下采用表面遮盖显示法(SSD),将一定 CT 阈值范围内的组织结构成像,获得表面轮廓三维立体图像,显示血管相互重叠或扭曲区域的复杂解剖关系。因此,3D-CTA 可动态显示术前动脉瘤的空间形态,直观显示动脉瘤的方向,大小,形态以及动脉瘤与周围解剖结构,特别是对血管壁及瘤颈部钙化、动脉瘤血栓形成。

越来越多的学者认为 3D-CTA 可作为蛛网膜下腔出血病因诊断的首选方法,特别是对于动脉瘤破裂的危重患者,诊断的敏感性为 77%~98%,特异性为 87%~100%,具有创伤小、快捷、可靠的诊断价

值,可检出约 2 mm 的动脉瘤大小,可指导手术夹闭动脉瘤^[5-7]。与此比较,CTA 仍然存在不足,无法动态显示动脉、毛细血管和静脉,无法分清血流方向,也不能进行血管内操作等^[8]。

对于动脉瘤夹闭术后的评价及随访,大多数患者没有必要常规行 DSA 随访。由于 MRA 检查导致瘤夹信号丢失常常影响瘤夹周围组织的显影,所以可采用 CTA 作为术后评价的主要方法,DSA 作为选择性评价方法^[9-11]。3D-CTA 通过适当调整 CT 阈值范围,对原始 CT 扫描图像,VR 重建清楚显示载瘤动脉,动脉瘤夹和颅骨的三维立体结构,从任意角度进行观察,判断瘤颈是否夹闭完全,载瘤动脉的通畅程度,尽可能减少瘤夹伪影的干扰。van der Schaaf 等^[4]提出扫面平面垂直动脉瘤夹,瘤夹数目越少,采用螺距 0.6,电压 140 kV,造影剂的速度 370-I/mL,可获得最佳显示效果。Tomandl 等^[12]提出骨质减影 CT 血管造影可以减少颅底骨质对动脉瘤形态构造的影响,可获得 DSA 同样的减影效果,提高动脉瘤的术后评价的稳定性。

动脉瘤钛夹夹闭术后,钛夹引起的金属伪影非常轻微,并不影响图像的观察,CTA 可以较好地评价术后有无瘤颈的残留,总准确率为 88.1%,并且多

层螺旋 CT 的优势更加明显^[3]。Sakuma 等^[11]应用 3D-CTA 和 DSA 分别观察动脉瘤 59 例 (动脉瘤数 77 个, 多发动脉瘤占 30.5%), 显微夹闭术后瘤颈的残留, 主要采用 CTA 中 SSD, VR 重建技术和普通 DSA, 发现 VR 图像瘤颈残留的敏感性及特异性分别为 61.5%, 82.8%, SSD 图像为 50.0%, 74.2%, 两种 CTA 成像方法无统计学意义, 但普通 DSA 对动脉瘤随访仍具有更好的优势, CTA VR 图像特异性较好, 有助于动脉瘤夹闭术后评估。在本组资料中, 动脉瘤主要位于前交通、后交通、大脑中动脉, 形状为单纯囊性, 无分叶, 单发, 所以 19 例钛夹夹闭动脉瘤患者获得了满意的影像随访效果。1 例瘤体周围观察模糊, 瘤夹显影欠佳, 主要原因是患者后交通动脉瘤栓塞术后复发, 再次行开颅夹闭, 术后 CTA 发现弹簧圈放射状伪影致瘤夹显示不清。因此, 术后 CTA 的随访效果可能与动脉瘤形态、位置、个数等因素相关。对于前循环、形状规则、囊性、单发动脉瘤, CTA 随访不存在明显的骨质干扰, 经多角度旋转可清楚分辨出瘤夹与载瘤动脉之间关系, 载瘤动脉近段及远段通畅情况, 可发现有无瘤体残留。对于仪器、技术等因素, 影响所致图像伪影大, 瘤颈及周围动脉观察不清的患者, 尽可能再行 DSA 检查。

目前动脉瘤夹闭多采用钛制瘤夹, 3D-CTA 采取相关扫面参数及重建技术使瘤夹伪影轻微, 可应用于动脉瘤, 特别是单发、单叶、囊性动脉瘤夹闭术后的随访。由于其创伤小、安全、可靠等优势, 该技术具有重要的临床应用价值。

参 考 文 献

[1] Karamessini MT, Kagadis GC, Petsas T, et al. CT angiography with three-dimensional techniques for the early diagnosis of intracranial aneurysms. Comparison with intra-arterial DSA and the surgical findings[J]. Eur J Radiol, 2004, 49(3): 212-223.
 [2] Tipper G, U-King-Im JM, Price SJ, et al. Detection and evaluation of intracranial aneurysms with 16-row multislice CT angiography [J]. Clin Radiol, 2005, 60(5): 565-572.

[3] Sakamoto S, Kiura Y, Shibukawa M, et al. Subtracted 3D CT angiography for evaluation of internal carotid artery aneurysms: comparison with conventional digital subtraction angiography [J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2006, 27(6): 1332-1337.
 [4] van der Schaaf I, van Leeuwen M, Vlassenbroek A, et al. Minimizing Clip Artifacts in Multi CT Angiography of Clipped Patients[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2006, 27(1): 60-66.
 [5] Goddard AJ, Tan G, Becker J. Computed tomography angiography for the detection and characterization of intra-cranial aneurysms: current status[J]. Clin Radiol, 2005, 60(12): 1221-1236.
 [6] 肖顺武, 黄光富. 三维 CT 血管造影术在急性蛛网膜下腔出血颅内动脉瘤诊断中的应用[J]. 中华神经医学杂志, 2007, 6(8): 809-812.
 [7] 关俊宏, 张绪新, 陈铎, 等. 三维 CT 血管造影术在颅内动脉瘤破裂早期诊治中的价值 (附 348 例报告) [J]. 中华神经医学杂志, 2007, 6(8): 806-808, 812.
 [8] 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(10): 1045-1053.
 [9] Gonner F, Lovblad KO, Heid O, et al. Magnetic resonance angiography with ultrashort echo times reduces the artifact of aneurysm clips[J]. Neuroradiology, 2002, 44(9): 755-758.
 [10] Papke K, Brassel F. Modern cross-sectional imaging in the diagnosis and follow-up of intracranial aneurysms[J]. Eur Radiol, 2006, 16(9): 2051-2066.
 [11] Sakuma I, Tomura N, Kinouchi H, et al. Postoperative three-dimensional CT angiography after cerebral aneurysm clipping with titanium clips: detection with single detector CT. Comparison with intra-arterial digital subtraction angiography[J]. Clin Radiol, 2006, 61(6): 505-512.
 [12] Tomandl BF, Hammen T, Klotz E, et al. Bone-Subtraction CT angiography for the evaluation of Intracranial aneurysms[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2006, 27(1): 55-59.
 [13] Lee JH, Kim SJ, Cha J, et al. Postoperative multidetector computed tomography angiography after aneurysm clipping: comparison with digital subtraction angiography[J]. J Comput Assist Tomogr, 2005, 29(1): 20-25.

(收稿日期: 2008-08-26)
 (本文编辑: 卢丽玉)