

论 著

MSCTA在颈动脉血管支架植入术前后颈动脉狭窄程度评估中的应用*

金兆维¹ 王亚利² 张丹丹²
胡佳伟³ 曹宏伟^{1,*}1.承德医学院附属医院放射科
2.承德医学院附属医院体检科
3.承德医学院附属医院影像科
(河北承德 067600)

【摘要】目的 评价多层螺旋CT血管造影(MSCTA)在颈动脉血管支架植入术(CAS)前后颈动脉狭窄程度评估中的应用价值。方法 回顾性分析2020年2月至2023年11月在我院行CAS治疗的82例患者临床资料,所有患者均在术前、术后进行MSCTA检查评估颈动脉狭窄程度,比较患者术前、术后颈动脉狭窄程度变化,以数字减影血管造影(DSA)为金标准评估MSCTA在不同颈动脉狭窄程度患者颈动脉狭窄程度评估中的诊断价值。结果 82例颈动脉狭窄患者,其中左、右侧颈内动脉狭窄29例、41例,双侧颈内动脉狭窄12例,CAS治疗血管共94支,手术均成功;MSCTA结果显示,CAS术前94支血管以中、重度为主,占比82.98%,部分血管闭塞,占比13.83%,CAS术后以轻度狭窄为主,占比92.55%,部分患者为中度狭窄,占比7.45%,无重度狭窄和闭塞患者,82例患者CAS治疗前后颈动脉狭窄程度分布差异有统计学意义($P<0.05$);CAS术前,MSCTA评估轻、中、重度颈动脉狭窄和颈动脉闭塞的灵敏度分别为0.00%、77.08%、90.62%、85.71%,特异度分别为96.80%、90.38%、88.701%、98.75%,准确率分别为96.80%、84.00%、89.36%、96.80%,与DAS结果比较,kappa值分别为0、0.678、0.770、0.870;CAS术后,MSCTA评估轻、中度颈动脉狭窄和颈动脉闭塞的灵敏度分别为92.55%、0.00%,特异度分别为0.00%、92.55%,准确率均为92.55%,与DAS结果比较,kappa值均为0,MSCTA评估重度颈动脉狭窄和颈动脉闭塞结果均与DAS结果一致。结论 MSCTA在CAS术前后颈动脉狭窄程度的评估中具有较好的应用价值。

【关键词】颈动脉血管支架植入术;
多层螺旋CT血管造影;
数字减影血管造影;颈动脉狭窄程度

【中图分类号】R543.4

【文献标识码】A

【基金项目】2022年承德市科技计划自筹
经费项目(202204A048)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.07.010

Application of MSCTA in the Evaluation of Carotid Artery Stenosis Degree before and after Carotid Artery Stenting*

JIN Zhao-wei¹, WANG Ya-li², ZHANG Dan-dan², HU Jia-wei³, CAO Hong-wei^{1,*}.

1.Department of Radiology, Affiliated Hospital of Chengde Medical College, Chengde 067600, Hebei Province, China

2.Department of Physical Examination, Affiliated Hospital of Chengde Medical College, Chengde 067600, Hebei Province, China

3.Department of Imaging, Affiliated Hospital of Chengde Medical College, Chengde 067600, Hebei Province, China

ABSTRACT

Objective To evaluate the application value of multi-slice spiral CT angiography (MSCTA) on the evaluation of carotid artery stenosis degree before and after carotid artery stenting (CAS). **Methods** The clinical data of 82 patients who underwent CAS in our hospital were retrospectively analyzed from February 2020 to November 2023. All patients underwent MSCTA examination before and after surgery to evaluate the degree of carotid artery stenosis. The changes of carotid artery stenosis degree before and after surgery were compared. The diagnostic value of MSCTA on evaluating carotid artery stenosis degree in patients with different degrees of carotid artery stenosis was evaluated by taking digital subtraction angiography (DSA) as the gold standard. **Results** Among the 82 patients with carotid artery stenosis, there were 29 cases of left internal carotid artery stenosis, 41 cases of right internal carotid artery stenosis and 12 cases of bilateral internal carotid artery stenosis. 94 vessels were treated with CAS, and all surgeries were successful. MSCTA results showed that 94 vessels before CAS were mainly moderate and severe, accounting for 82.98%, and some vessels were occluded, accounting for 13.83%. After CAS, patients were mainly mild stenosis (92.55%) and some patients were moderate stenosis (7.45%), and there were no patients with severe stenosis and occlusion. There was a statistically significant difference in the distribution of carotid artery stenosis before and after CAS among 82 patients ($P<0.05$). Before CAS, the sensitivities of MSCTA in evaluating mild, moderate and severe carotid artery stenosis and carotid artery occlusion were 0.00%, 77.08%, 90.62% and 85.71%, the specificities were 96.80%, 90.38%, 88.701% and 98.75%, the accuracy rates were 96.80%, 84.00%, 89.36% and 96.80%, and the kappa values with DAS results were 0, 0.678, 0.770 and 0.870 respectively. After CAS, the sensitivities of MSCTA in assessing mild and moderate carotid artery stenosis and carotid artery occlusion were 92.55% and 0.00%, the specificities were 0.00% and 92.55%, and the accuracy rates were 92.55% and 92.55%, and the kappa values with DAS results were 0 and 0, and the results of MSCTA in evaluating severe carotid artery stenosis and carotid artery occlusion were consistent with the DAS results. **Conclusion** MSCTA has good application value on evaluating carotid artery stenosis degree before and after CAS.

Keywords: Carotid Artery Stenting; Multi-Slice Spiral CT Angiography; Digital Subtraction Angiography; Carotid Artery Stenosis Degree

颈动脉狭窄是由动脉粥样硬化导致颈动脉出现病理性狭窄、闭塞,引发颈动脉供血脑区域血液灌注降低^[1]。既往调查研究结果显示,无症状颈动脉狭窄患者的卒中风险随狭窄程度升高而升高^[2],提示颈动脉狭窄与短暂性脑缺血发作、缺血性卒中等疾病发病密切相关。对于颈动脉中度及以上狭窄患者,往往需要采取干预措施,常见方法包括颈动脉内膜切除术和颈动脉血管支架植入术(carotid artery stent, CAS),二者远期疗效相当,但CAS在术后切口相关并发症及过度灌注综合征方面更具优势^[3]。对颈动脉狭窄程度做出准确评估,有利于获悉脑卒中风险并积极开展预防措施,目前评估颈动脉狭窄程度主要依靠数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)^[4],但DSA仍存在有创性,二为成像结果对血管壁形态评估等局限,因此更为安全、准确的成像技术在颈动脉狭窄的评估中愈发重要。随着影像学技术的发展,多层螺旋CT血管造影(multi-slice spiral CT angiography, MSCTA)在血管狭窄评估领域逐渐受到关注,MSCTA具有无创、快速成像、分辨率高等优点,还能够通过重建算法构建血管三维图像,更为直观地评估血管形态和血管内病变^[5-6]。基于此,本文探讨了MSCTA在CAS术前后颈动脉狭窄程度评估中的价值,为临床实践提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析2020年2月至2023年11月在我院行CAS治疗的患者临床资料。

纳入标准:符合颈动脉狭窄诊断标准^[4],术前经DSA检查证实;符合CAS适应症,DSA下颈动脉狭窄 $\geq 50\%$ ^[4];有颈部放疗史、颈动脉内膜切除术后再次狭窄等无法进行颈动脉内膜切除术治疗者;均在术前、术后进行MSCTA检查,临床资料完整。排除标准:颈动脉长段钙化、对造影剂过敏、严重肾功能不全患者;MSCTA成像结果不佳患者;合并严重心血管疾病或呼吸系统疾病患者。最终有82例患者纳入统计学分析,其中男63例,女19例,平均年龄(66.32 ± 6.73)岁。

【第一作者】金兆维,女,主治医师,主要研究方向:颈动脉斑块稳定性,糖尿病及其合并症并发症方面。E-mail: 15831436010@139.com

【通讯作者】曹宏伟,女,副主任医师,主要研究方向:CT、MRI影像诊断。E-mail: acgmcao@sina.com

1.2 检查方法 MSCTA：患者在术前和术后均进行MSCTA检查，采用GE公司64排螺旋CT机及东芝公司320排螺旋CT机。检查前需对患者讲解注意事项，如扫描期间避免吞咽动作、躯干四肢尽量贴紧检查床等。患者仰卧位，采用高压注射器经右上肢肘静脉注射非离子碘对比剂，注射时间10s，注射速率4.0~5.5mL/s。扫描范围为颅顶至主动脉弓平面，采用螺旋扫描模型，扫描参数：管电压120kV，自动管电流，螺距1.0，层厚、层间距0.25~0.5 mm，矩阵512×512。扫描完成后将数据上传至工作站进行重建处理，获取去骨容积再现图像(volume reconstruction, VR)、颈动脉曲面重组图像(CPR)、去骨最大密度投影图像(MIP)。

DSA：患者在术前和术后均进行DSA检查，采用西门子及飞利浦血管造影机。患者仰卧位，在股动脉皮肤穿刺点采用2%利多卡因局部浸润麻醉后进行股动脉穿刺，置入导丝、血管鞘，用导丝将导管头送至颈总动脉分叉段下2cm、锁骨下动脉的椎动脉开口1 cm处，投射造影剂进行双侧颈内动脉和椎动脉造影。

1.3 颈动脉狭窄程度评估标准^[4] 所有图像均由2名经验丰富的影像学专家共同评估，以DSA检查结果为金标准，根据中北美症状性颈动脉内膜切除试验法计算狭窄程度，即(1-颈内动脉最窄处宽度/颈动脉膨大部以远正常内径)×100%，来判定颈动脉狭窄程度，评价标准：轻度，内径缩小不足30%；中度，内径缩小30%~69%；重度，内径缩小70%~99%；闭塞，内径缩小100%。

1.4 统计学方法 统计学软件采用SPSS 25.0，计量资料用($\bar{x} \pm s$)表示，计数资料用n(%)表示，比较采用 χ^2 检验，等级资料比较采用Wilcoxon秩和检验，kappa值用于分析MSCTA评估CAS术前术后

颈动脉狭窄程度与DSA的一致性， $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 CAS治疗结果 82例颈动脉狭窄患者，其中左、右侧颈内动脉狭窄29例、41例，双侧颈内动脉狭窄12例，CAS治疗血管共94支，所有血管残余狭窄均不足30%，且在围手术期内未新发卒中，视为手术成功。

2.2 MSCTA评估CAS术前、术后颈动脉狭窄程度结果 MSCTA结果显示，CAS术前94支血管以中、重度为主，占比82.98%，部分血管闭塞，占比13.83%，CAS术后以轻度狭窄为主，占比92.55%，部分患者为中度狭窄，占比7.45%，无重度狭窄和闭塞患者，82例患者CAS治疗前后颈动脉狭窄程度分布差异有统计学意义($P<0.05$)，见表1。

2.3 MSCTA与DAS评估不同颈动脉狭窄程度患者颈动脉狭窄程度的一致性分析 CAS术前，MSCTA评估轻、中、重度颈动脉狭窄和颈动脉闭塞的灵敏度分别为0.00%、77.08%、90.62%、85.71%，特异度分别为96.80%、90.38%、88.701%、98.75%，准确率分别为96.80%、84.00%、89.36%、96.80%，与DAS结果比较，kappa值分别为0、0.678、0.770、0.870；CAS术后，MSCTA评估轻、中度颈动脉狭窄和颈动脉闭塞的灵敏度分别为92.55%、0.00%，特异度分别为0.00%、92.55%，准确率均为92.55%，与DAS结果比较，kappa值均为0，评估重度颈动脉狭窄和颈动脉闭塞结果均与DAS结果一致，见表2、3。

2.4 典型病例(见图1-2)

表1 MSCTA评估CAS术前、术后颈动脉狭窄程度结果[n(%)]

时间	n	轻度狭窄	中度狭窄	重度狭窄	闭塞
治疗前	94	3(3.19)	42(44.68)	36(38.30)	13(13.83)
治疗后	94	87(92.55)	7(7.45)	0(0.00)	0(0.00)
Z		140.932			
P		<0.001			

表3 MSCTA与DAS评估CAS术后颈动脉狭窄程度的一致性分析(n=94)

MSCTA	DAS							
	轻度狭窄		中度狭窄		重度狭窄		闭塞	
	阳性	阴性	阳性	阴性	阳性	阴性	阳性	阴性
阳性	87	0	0	7	0	0	0	0
阴性	7	0	0	87	0	94	0	94

表2 MSCTA与DAS评估CAS术前颈动脉狭窄程度的一致性分析(n=94)

MSCTA	DAS							
	轻度狭窄		中度狭窄		重度狭窄		闭塞	
	阳性	阴性	阳性	阴性	阳性	阴性	阳性	阴性
阳性	0	3	37	5	29	7	12	1
阴性	0	91	11	47	3	55	2	79

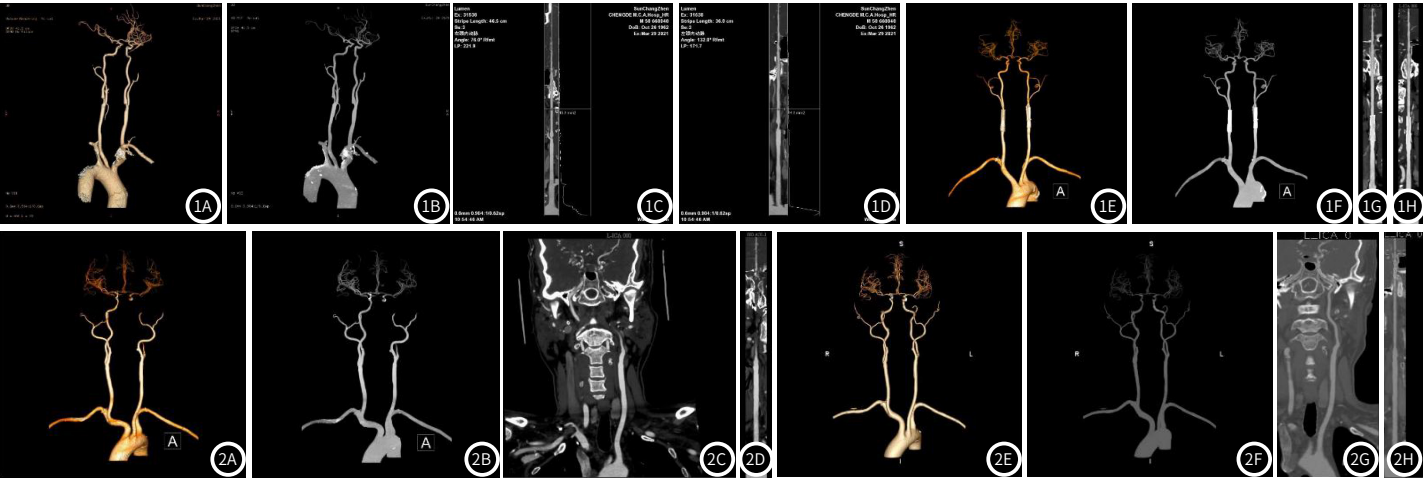


图1A-图1H 典型病例1：患者男，58岁，双侧颈内动脉近端管腔重度狭窄，术后狭窄显著改善。图1A-1D为术前VR及血管重建成像，图1E-1H为术后VR及血管重建成像。
图2A-图2H 典型病例2：患者男，50岁，左侧颈内动脉大部分闭塞，术后狭窄显著改善。图2A-2D为术前VR及血管重建成像，图2E-2H为术后VR及血管重建成像。

3 讨 论

CAS是一种颈动脉狭窄的介入性治疗方法,通过在狭窄阻塞血管中植入支架来恢复颈动脉血流,同时能够降低颈动脉再狭窄风险,维持长期血流通畅,进而改善脑组织血流灌注,预防脑血管事件^[7]。既往研究认为,CAS能够显著改善重度颈动脉狭窄患者认知功能,且术后并发症发生率较低,是颈动脉狭窄安全可靠的治疗方法^[8]。本文中,94支狭窄血管在CAS治疗后均得到显著改善,内径狭窄率低于30%,且在围手术期均未出现新发卒中,与张磊等^[9]的研究结果相近,表明CAS治疗颈动脉狭窄疗效确切。

DSA在颈动脉狭窄程度评估中的作用尤为重要,但其有创性亦增加了患者局部感染和血管损伤的风险^[10]。因此,发展非侵入性成像技术,提高成像分辨率进行更为安全准确的颈动脉狭窄评估成为近年来的研究重点^[11]。本文MSCTA结果显示,82例患者CAS术前颈动脉狭窄程度以中、重度为主,而在CAS术后有92.55%患者达到轻度狭窄,但仍有7.45%患者为中度狭窄,提示MSCTA能够提供CAS术前后颈动脉狭窄程度变化情况的相关信息,在评估CAS临床疗效上具有一定参考价值。进一步分析MSCTA在评估CAS术前后对颈动脉狭窄程度的评估结果与DSA的一致性,结果显示,CAS术前,MSCTA评估中度狭窄的灵敏度最高,评估轻度狭窄的特异度最高,与DAS比较,MSCTA评价中、重度狭窄kappa值均高于0.7,与吴水天等^[12]的研究结果相近,但诊断轻度狭窄的灵敏度低于梁耘等^[13]的研究结果,而在CAS术后,MSCTA评估重度颈动脉狭窄和颈动脉闭塞结果均与DAS结果一致,有7例术后实际为轻度狭窄的患者MSCTA评估结果为中度狭窄。上述结果表明,MSCTA在CAS术前后评估颈动脉狭窄程度结果较为准确,尤其是中、重度狭窄血管。与DSA比较,MSCTA能够快速完成血管成像,提高了检查效率,适用性更为广泛,无创且可重复性较高,有较好的临床应用价值,既往在冠状动脉狭窄方面报道较多^[14]。MSCTA扫描后通过数据处理,重建VR、MRP、MIP等多种类型的血管图像,能够获得准确的颈动脉解剖结构信息和血管血流情况^[15-16],对颈动脉狭窄程度做出准确评估准确。在不同狭窄程度患者中,中、重度狭窄血管的形态改变以及血流受阻情况更为显著,碘对比剂充盈程度欠佳,因而在三维图像中,颈动脉的结构异常更为明显,故MACTA的评估结果与DSA一致性更高。分析MSCTA在颈动脉轻度狭窄的评估结果与DSA一致性较低的原因,MSCTA成像受到容积效应的影响可能产生伪影,导致成像模糊,容易造成误诊,影响狭窄比例的准确计算,其次,轻度狭窄血管血流速度较快,可能造成碘对比剂充盈欠佳或不均,导致轻度狭窄区域被误诊为中度狭窄^[17],提示MSCTA在颈动脉狭窄程度评估中仍存在一定局限,需结合病史、临床表现谨慎评估。

综上所述,MSCTA在CAS术前后颈动脉狭窄程度的评估中具有较好的应用价值。本文样本量较小,未能探讨MSCTA对于CAS术后远期预后的预测作用,未来将考虑进行长期随访观察,探讨更多MSCTA在颈动脉狭窄中的应用前景。

参考文献

- [1] 陈大伟,石进. 颈动脉狭窄的脑卒中风险评估现状和思考[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2022, 24(6): 561-563.
- [2] Howard DPJ, Gaziano L, Rothwell PM, et al. Risk of stroke in relation to degree of asymptomatic carotid stenosis: a population-based cohort study, systematic review, and meta-analysis[J]. Lancet Neurol, 2021, 20(3): 193-202.
- [3] 陈忠, 杨耀国, 唐小斌, 等. 颈动脉内膜剥脱术与颈动脉支架植入术治疗颈动脉狭窄的疗效分析[J]. 中华普通外科杂志, 2022, 37(3): 169-174.
- [4] 中华医学会外科学分会血管外科学组. 颈动脉狭窄诊治指南[J]. 中华血管外科杂志, 2017, 2(2): 78-84.
- [5] 孙萍, 张怡, 王华斌, 等. MSCTA对冠心病患者冠状动脉狭窄程度及斑块稳定性的评估价值分析[J]. 中国临床医学影像杂志, 2021, 32(12): 865-868.
- [6] 李飞, 马新强, 耿云平, 等. CT血管成像对ACI患者颈动脉狭窄程度及侧支循环的价值研究[J]. 罕少疾病杂志, 2024, 31(1): 32-34.
- [7] White CJ, Brott TG, Gray WA, et al. Carotid artery stenting: JACC state-of-the-art review[J]. J Am Coll Cardiol, 2022, 80(2): 155-170.
- [8] 宁雅婵, 王春梅, 郭建明, 等. 无症状颈动脉重度狭窄患者颈动脉支架置入术后认知功能改变[J]. 中国临床医生杂志, 2022, 50(10): 1211-1213.
- [9] 张磊, 孔德福, 关明子, 等. 颈动脉支架置入术与颈动脉内膜剥脱术治疗颈动脉重度狭窄疗效及安全性分析[J]. 临床军医杂志, 2022, 50(11): 1111-1115.
- [10] 刘刚, 江玲, 孙伟. 多层螺旋CT血管造影对颅内缺血性改变颈动脉粥样硬化斑块形态特征的评估价值[J]. 实用临床医药杂志, 2021, 25(17): 52-56.
- [11] 蔡杜娟, 包继开. 彩色多普勒超声对颈动脉狭窄支架成形术疗效及术后残余狭窄的评估价值[J]. 临床与病理杂志, 2022, 42(1): 110-116.
- [12] 吴水天, 黄伟康, 袁素馨, 等. 多层螺旋CT血管造影与颈动脉超声诊断急性脑梗死患者颈动脉狭窄的结果比较研究[J]. 中国医学装备, 2021, 18(06): 75-78.
- [13] 梁耘, 莫健姣, 杨静爱, 等. 颈动脉超声评估颈动脉硬化程度与MSCTA评估颈动脉狭窄程度的相关性及其联合预测价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2024, 22(5): 67-69+73.
- [14] 张胜, 翟元伟, 康忠俊. 128层螺旋CT评估冠状动脉狭窄程度可行性分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(1): 82-84.
- [15] 董相宇, 冯有丽, 袁健祥, 等. MSCTA诊断外伤性上肢动脉损伤的价值分析[J]. 医学影像学杂志, 2021, 31(11): 1888-1892.
- [16] 邓海. 多层螺旋CT血管成像在糖尿病合并颈动脉粥样硬化性狭窄患者中的应用分析[J]. 数理医药学杂志, 2021, 34(8): 1119-1121.
- [17] 赵爽, 曹美楠, 徐广玲. 多层螺旋CT(MSCT)诊断冠状动脉狭窄程度的准确性及漏诊、误诊的原因分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(5): 58-60.

(收稿日期: 2024-03-13)

(校对编辑: 姚丽娜)