论 著

颈部血管超声血流显像、CTA在颈动脉重度狭窄患者术前诊断及术后随访中的应用

乐山市人民医院超声科
(四川 乐山 614000)
丁 斌 唐 蓉* 梁 贞
杨 丽 刘 影 许朕华

【摘要】**目的** 研究颈动脉重度狭窄患者术前诊断及术后随访使用颈部血管超声血流显像(CDFI)、CT血管造影(CTA)检查情况。**方法** 选择我院2016年3月至2018年6月收治的颈动脉狭窄且需进行颈动脉内膜剥脱术患者102例，术后实施为期6月随访调查，术前及术后随访均实施数字减影血管造影(DSA)、CDFI、CAT检查，并以DSA检查结果为“金标准”，观察两种检查方式术前对颈动脉狭窄检出情况及诊断效能分析，并评估患者术前、术后随访血管狭窄情况。**结果** 78例手术患者实施DSA检查重度狭窄患者58例(74.35%)，CDFI检查重度狭窄患者52例(66.67%)，CTA检查重度狭窄患者54例(69.23%)，三组差异无统计学意义(*P*>0.446)。两种检查方式灵敏度、特异度、准确性差异相当(*P*>0.05)，且两种方式检查一致性均较高(Kappa>0.7)。CDFI检查患者术后PSV、EDV均低于术前(*P*<0.05)，CTA检查患者术后狭窄远端直径、最小残余直径均高于术前(*P*<0.05)。**结论** 颈动脉重度狭窄患者术前诊断及术后随访使用CDFI及CTA诊断效能相当，与“金标准”一致性较高，且两种诊断方式对患者情况评估特点各异，可根据患者情况选择合适的诊断方式，也可将两种诊断方式进行联合提高信息获取量。

【关键词】颈动脉重度狭窄；颈动脉内膜剥脱术；颈部血管超声血流显像；CT血管造影
【中图分类号】R445；R543
【文献标识码】A
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2021.02.015

Application of Cervical Vascular Color Doppler Flow Imaging and CTA in Preoperative Diagnosis and Postoperative Follow-Up in Patients with Severe Carotid Stenosis

DING Bin, TANG Rong*, LIANG Zhen, YANG Li, LIU Ying, XU Zhen-hua.
Department of Ultrasound, Leshan People's Hospital, Leshan 614000, Sichuan Province, China

ABSTRACT
Objective To investigate the application of cervical vascular color Doppler flow imaging (CDFI) and computed tomography angiography (CTA) in preoperative diagnosis and postoperative follow-up in patients with severe carotid stenosis. ***Methods*** A total of 102 patients with carotid stenosis who needed to undergo carotid endarterectomy admitted to the hospital from March 2016 to June 2018 were enrolled. A follow-up survey was conducted for six months. Digital subtraction angiography (DSA), CDFI, and CAT examination were performed on them before surgery and after surgery follow-up. Taking DSA examination results as the golden standard, the detection for carotid stenosis by the two methods was observed. And the above conditions and DSA diagnosis results were performed to conduct diagnostic efficiency analysis. The stenosis of blood vessels was evaluated in preoperative and postoperative follow-up. ***Results*** Of the 78 patients, there were 58 (74.35%) cases, 52 (66.67%) cases, and 54 (69.23%) cases with severe stenosis detected by DSA, CDFI, and CTA, respectively. There was no significant difference among the three groups (*P*>0.446). The sensitivity, specificity and accuracy of the two examination methods were comparative (*P*>0.05), and the consistency of the two methods was relatively higher (Kappa>0.7). The PSV and EDV after surgery detected by CDFI were lower than those before surgery (*P*<0.05). The distal stenosis diameter and minimum residual diameter after surgery detected by CTA were higher than those before surgery (*P*<0.05). ***Conclusion*** During the preoperative diagnosis and postoperative follow-up, the diagnostic efficacy of CDFI and CTA is comparable for patients with severe carotid stenosis, and the consistency with the golden standard is relatively higher. The evaluation of patients' conditions by the two diagnostic methods is different. Appropriate diagnostic methods can be selected according to patients' conditions. The two diagnostic methods can also be combined to improve the amount of acquired information.

Keywords: Severe Carotid Stenosis; Carotid Endarterectomy; Cervical Vascular Color Doppler Flow Imaging; CT Angiography

脑卒中作为常见脑血管疾病之一，以缺血性脑卒中较为常见，其中颈动脉粥样硬化性狭窄或闭塞是缺血性脑卒中重要独立危险因素之一[1]。颈动脉内膜剥脱术是现阶段预防并治疗颈动脉重度狭窄有效方式之一，但术前需充分了解颈部动脉狭窄程度及斑块性质，并在术后通过影像学观察治疗结果，故合理有效的术前诊断及术后随访检查方案显得尤为重要[2]。数字减影血管造影(digital subtraction angiography，DSA)作为颅部血管性病变诊断“金标准”，操作简单快捷、血管成像清晰，但其检查方式为有创检查，检查后血管不良反应及并发症均较高，严重时甚至危及患者生命[3]。颈部血管超声血流显像(color doppler flow imaging，CDFI)作为无创性检查手段，能客观评价颈部血管结构、功能状态及血流动力学变化情况[4]。CT血管造影(computed tomography angiography，CTA)能有效将三维立体成像技术与多层螺旋CT技术进行结合，能清晰地显示血管造影图像，且在颈动脉诊断中较为常见[5]。基于此，本研究在颈动脉重度狭窄患者术前诊断及术后随访中分别进行了CDFI及CTA检查，并观察了检查情况。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择我院2016年3月至2018年6月收治的颈动脉狭窄且需进行颈动脉内膜剥脱术的患者78例。其中，男性56例，女性22例；年龄55~82岁，平均年龄(65.11±7.32)岁；体质量指数24~30kg/m^2，平均体质量指数(26.11±1.32)kg/m^2；合并症：高血压35例，糖尿病27例，冠心病11例。

【第一作者】丁 斌，男，主治医师，主要研究方向：血管超声及超声造影。E-mail：u4h1k1@163.com
【通讯作者】唐 蓉，女，主任医师，主要研究方向：血管超声及超声造影。E-mail：94306105@qq.com

纳入标准：颈动脉狭窄程度≥70%；符合相关手术指征，且接受颈动脉内膜剥脱术；术前及术后随访均接受DSA、CDFI、CAT检查，且影像学及随访资料完整；患者及家属均知情，自愿参与手术及相关研究。

排除标准：诊断为颈动脉轻度、中度狭窄或完全闭塞患者；检查依从性较差，无法正常配合相关检查项目；合并有严重肝肾功能不全、碘过敏等；入组前3月出现颅内出血症状，且出现新发脑梗死。

1.2 方法

1.2.1 CDFI检查 受试者于术前及术后随访时均实施CDFI检查，并在检测前询问病史、临床症状及既往影像学检查结果。检查仪器为彩色多普勒超声仪(美国PhilipsU22)，患者为低枕仰卧位，使其在充分暴露颈部皮肤的情况下自然放松颈部肌肉。扫描起点为左侧主动脉弓及右侧无名动脉分叉处，实施常规双侧颈动脉及颈部内外动脉扫描，观察患者血管行走和扭曲情况、管径大小、内中膜厚度等，并探查有无斑块及斑块大小、形态等，再观察颈部动脉血管充盈状态，同时进行数据测量。

1.2.2 CTA检查 受试者于术前及术后随访时均实施CTA检查，并在检测前询问病史、临床症状及既往影像学检查结果。检查仪器为64排多层螺旋CT(美国Philips)，患者平卧后固定头部，再暴露颈部同时叮嘱患者禁止吞咽。扫描参数设定：电压120kV，电流400mA，层厚0.625mm，螺距0.928，扫描矩阵512×512，重建层厚0.5mm；扫描起点为主动脉弓，上至大脑动脉环(头顶)；先平扫后增强扫描，使用高压注射器经右侧肘动脉注射碘佛醇注射液[江苏恒瑞医药股份有限公司，国药准字H20067896，50mL：33.9g(320mg碘/1mL)]，4.0~4.5mL/s，使用对比剂团注踪技术完成扫描。

1.3 观察指标 所有影像学阅片结果均由我院2名以上高年资影像学主治对图像进行独立分析，当结论不一致时协商一致后采纳。观察两种检查方式术前对颈动脉狭窄检出情况，并将其与DSA诊断结果进行诊断效能分析。

所有患者术后均实施为期6个月的随访调查，通过电话、访视及复查等方式，观察术后恢复及病情变化情况，每月1次，将末次随访时影像学检查结果作为术后随访结果。观察两种检查方式评估患者术前、术后随访颈动脉狭窄改善情况，其中CDFI检查狭窄段收缩期峰值血流速度(peak systolic velocity，PSV)、舒张末期血流速度(end diastolic velocity，EDV)，CTA检查狭窄远端直径、最小残余直径。

1.4 统计学方法 所有数据均采取双人不交流录入Excel表格，采取统计学软件SPSS 17.0进行处理，计量资料以($\bar{x}\pm s$)表示。符合正态分布且方差齐时，2组间采取*t*检验分析，若不符合则使用非参数Mann-Whitney U检验；计数资料采取例数(%)表示，无序分类资料采用χ^2检验；等级资料采用非参数Mann-Whitney U检验；*P*<0.05为差异有统计学意义，且均为双侧检验。

本研究以DSA检查结果为“金标准”，对计算两种诊断灵敏度、特异度、阳性预测值和阴性预测值等指标，并比较两种检测结果一致性(Kappa值)。当Kappa>0.4则两种诊断方式存在一致性，当Kappa>0.7则两种诊断方式一致性较好。

2 结 果

2.1 两种检查术前对颈动脉狭窄检出情况及诊断效能分析 由表1可知，78例手术患者实施DSA检查重度狭窄患者58例(74.35%)，CDFI检查重度狭窄患者52例(66.67%)，CTA检查重度狭窄患者54例(69.23%)，三组差异无统计学意义(χ^2=1.142，*P*=0.565)。

由表2可知，两种检查方式灵敏度、特异度、准确性差异相当(*P*>0.05)，且两种方式检查一致性均较高(Kappa>0.7)。

表1 两组检查术前对颈动脉狭窄检出情况(例)

检查结果		DSA检查结果		合计
		重度狭窄	非重度狭窄	
CDFI检查结果	重度狭窄	52	3	55
	非重度狭窄	6	18	23
CTA检查结果	重度狭窄	54	1	55
	非重度狭窄	4	19	23

表2 两组检查结果诊断效能分析

检查方式	灵敏度(%)	特异度(%)	准确性(%)	Kappa值
CDFI检查结果	89.66(52/58)	85.00(3/20)	88.46(69/78)	0.712
CTA检查结果	93.10(54/58)	95.00(1/20)	93.59(73/78)	0.840
χ^2	0.438	0.244	1.256	
P	0.508	0.621	0.262	

2.2 两组检查方式评估术前、术后随访颈动脉狭窄改善情况 由表3可知，CDFI检查患者术后PSV、EDV均低于术前(*P*<0.05)，CTA检查患者术后狭窄远端直径、最小残余直径均高于术前(*P*<0.05)。

2.3 影像学特征分析 图1A~B为CDFI检查图像，其中，图1A、1B为术前诊断，诊断结果为狭窄处管腔明显较细且呈花色血流，且血流速度明显增加，血流量明显下降；图1C、1D为术后随访图像，与术前比较血管狭窄处内径增宽，且血流速度下降，血流量升高。

图2A、2B为CAT检查图像，其中，图2A为术前诊断，诊断结果为可见血管管壁钙化，存在半月形混合斑块，且斑块多呈混杂密度；图2B为术后随访结果，颈动脉狭窄处已基本解除。

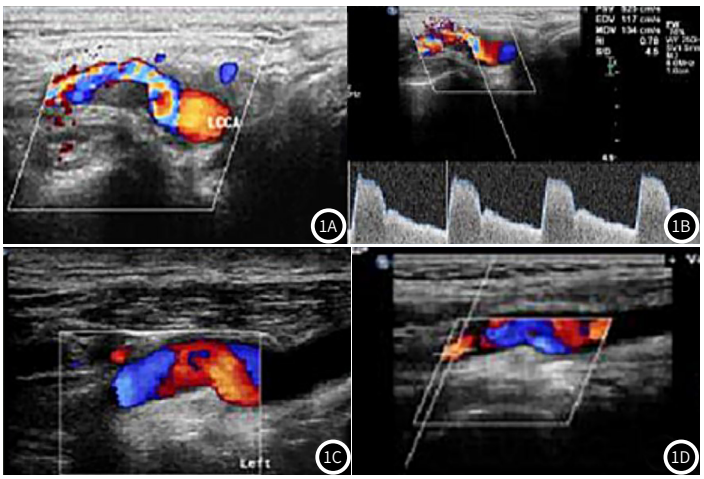

图1 CDFI检查图像

表3 两组检查方式评估术前、术后随访颈动脉狭窄的改善情况($\bar{x}\pm s$，n=78)

检查时间	CDFI检查(cm/s)		CTA检查(mm)	
	PSV	EDV	狭窄远端直径	最小残余直径
术前	284.75±64.33	112.57±21.46	5.82±1.34	2.37±0.28
术后随访	64.53±15.88	25.33±5.09	10.55±2.37	5.44±0.93
t	24.154	24.122	15.344	27.916
P	0.000	0.000	0.000	0.000

图2 CAT检查图像

3 讨 论

研究发现，随着我国老龄化人口不断增多，脑血管疾病已成为我国仅此次于恶性肿瘤的致死性疾病，其发病率、致残率及致死率均呈逐年上升趋势，影响患者生活质量的同时也加重了家庭经济及社会医疗负担[6]。目前，颈动脉狭窄患者治疗方案多样，早期多采用内科保守治疗，但重度狭窄患者保守治疗效果欠佳，需实施手术治疗。其中，颈动脉内膜剥脱术是手术治疗中的一种，手术难度较高，术后脑血管随机事件发生几率相对较高，故准确的术前诊断及术后随访检测显得较为重要[7]。

DSA作为颈部血管狭窄检查“金标准”，主要是通过数值化成像提供客观供血管解剖学信息，同时可根据检查需要动态观察各时期血流情况，直观显示血管行走、位移及异常情况。DSA作为有创性检查，检查费用相对较高，患者接受度不高，且检查禁忌症较多、检查辐射较高，存在一定致残、致死风险，临床普及率相对较低[8]。现阶段，颈动脉超声在颈部血管狭窄及闭塞诊断中优势较高，其为无创检查、费用低廉、操作简便且重复检查可能性较大，临床应用价值较高[9]。而CDFI是在二维灰阶成像、脉冲多普勒超声技术上兴起的一项新型诊断技术，能有效显示管腔内血流情况，通过观察血管位置、血管壁结构及血管内径等判断颈动脉情况[10]。CTA在颈动脉检查中应用较广，可通过三维重建技术活动清晰且直观地展示立体血管图像，其成像速度相对较快，受外界运动等干扰较小，同时可根据观察者需求自由调整血管现象情况[11]。

本研究结果显示，DSA、CDFI、CAT检查对颈动脉重度狭窄检出率、灵敏度、特异度、准确性均无明显差异，CDFI、CAT检查与DSA检查结果一致性较高，这与朴成浩等[12]的研究结果类似。CDFI、CAT检查均为无创检查且对颈动脉狭窄检出率较高，但均存在一定漏诊及误诊率，其中CDFI检查能观察腔内血流，但呈现质量有限，易受检查角度、血流速度及血流增益等影响，同时还会出现彩色外溢导致图像失真，导致无法获得其真正解剖信息图像；CAT检查设备较昂贵，对重度狭窄患者数据获取量相对较少，无法实现无限扫查及大数据采集，导致其重建显示血流比低于实际，存在一定夸大倾向，同时在检查过程中需注射碘对比剂，故存在碘过敏患者无法进行该项检查[13-14]。本研究对颈动脉狭窄患者术后随访数据进行统计，发现术后随访CDFI、CTA检查结果各异，但均优于术前诊断结果，这与吕旭光等[15]的研究结果类似，两种诊断方式均从不同侧面反映检查情况，说明可通过联合诊断获取更多且更全面的颈动脉血管信息。

综上所述，CDFI、CAT检查在颈动脉重度狭窄患者术前诊断及术后随访中均有一定诊断价值，两者检测检出率、灵敏度、特异度、准确性相当，且一致性均较好。但两种诊断方式优劣各异，可根据临床及手术需求选择适宜的诊断方式，同时在术后随访过程中可通过联合诊断获取更多有价值的信息。

参考文献

[1]Hu X M, De Silva T M, Chen J, et al. Cerebral vascular disease and neurovascular injury in ischemic stroke[J]. Circulation Research, 2017, 120(3): 449-471.
[2]Lichtman J H, Jones M R, Leifheit E C, et al. Carotid endarterectomy and carotid artery stenting in the US medicare population, 1999-2014[J]. JAMA, 2017, 318(11): 1035-1046..
[3]Bashir Q, Ishfaq A, Baig A A. Safety of diagnostic cerebral and spinal digital subtraction angiography in a developing country: A single-center experience[J]. Interv Neurol, 2018, 7(1/2): 99-109.
[4]Zhang W, Zuo Z, Luo N, et al. Non-enhanced MRI in combination with color Doppler flow imaging for improving diagnostic accuracy of parotid gland lesions[J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2018, 275(4): 987-995.
[5]Van Werkhoven J M, Schuijf J D, Pazhenkottil A P, et al. Influence of smoking on the prognostic value of cardiovascular computed tomography coronary angiography[J]. Eur Heart J, 2017, 32(3): 365-370.
[6]欧阳葵, 张勇, 陈尼卡. 早期整体化治疗对脑血管病预后的影响[J]. 中国地方病防治杂志, 2017, 32(2): 239.
[7]牛徐淼, 张喜成, 陈兆雷, 等. 颈动脉内膜剥脱术对颈内动脉重度狭窄患者认知功能的影响[J]. 实用医学杂志, 2018, 34(8): 1397-1398.
[8]周东晓, 王雨, 陈杰, 等. Time-SLIP、CE-MRA、DSA在颈动脉斑块管腔狭窄检查的对照研究[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2017, 23(4): 314-319.
[9]陈傅华, 周一波, 孔敏刚, 等. 彩色多普勒超声对行颈动脉内膜剥脱术患者围术期评估的价值分析[J]. 中华全科医学, 2018, 16(3): 452-455.
[10]陶昀璐, 华扬, 焦力群, 等. 超声评估颈动脉支架置入术后残余狭窄的影响因素[J]. 中华神经外科杂志, 2018, 34(5): 495-499.
[11]朱林. 256层螺旋CTA对颈动脉狭窄及颈动脉粥样硬化斑块形态的评估价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2017, 15(6): 12-14.
[12]朴成浩, 谭力力, 尹华石, 等. 血管超声与64排螺旋CT血管造影在评价颈动脉狭窄中的对比研究[J]. 现代生物医学进展, 2017, 17(3): 523-525.
[13]谢瑱, 常小妮, 黄大耿, 等. CT血管造影、经颅多普勒超声对缺血性脑卒中患者颈动脉狭窄的诊断价值分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2018, 16(12): 31-33.
[14]李敏. 彩色多普勒超声在颈动脉狭窄、闭塞患者诊断中的应用[J]. 江苏医药, 2017, 43(3): 222-224, 229.
[15]吕旭光, 辜赶超, 杨宏伟, 等. 64层螺旋CT血管造影技术与多普勒超声在颈动脉内膜剥脱术中的应用价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2017(11): 71-73, 109.

(收稿日期：2019-04-08)