

论 著

CDUS、CTA评估颈动脉狭窄程度及斑块形态与DSA的一致性分析*

程任捷¹ 王 伟^{2,*} 唐文成¹
李 宇³

- 1.安徽医科大学附属滁州市第一人民医院
超声中心 (安徽 滁州 239000)
2.新疆维吾尔自治区中医药研究所
(新疆 乌鲁木齐 830000)
3.安徽医科大学附属滁州市第一人民医院
神经内科 (安徽 滁州 239000)

【摘要】目的 探讨彩色多普勒超声(CDUS)与电子计算机断层扫描血管造影(CTA)在评估颈动脉斑块狭窄程度及斑块形态与数字减影血管造影(DSA)的一致性。方法 选取2020年1月至2022年1月于我院就诊的疑似颈动脉狭窄病变患者140例为研究对象,所有患者均行CDUS、CTA、DSA检查。查看并对比患者颈动脉狭窄程度及其斑块形态,以DSA检查结果作为金标准,以Kappa分析CDUS、CTA单独及联合诊断颈动脉狭窄程度及其斑块形态的效能。结果 在140例疑似颈动脉狭窄的对象中,经CDUS检查证实有117例存在颈动脉不同程度狭窄,CTA检测出94例,DSA检测出40例,CDUS、CTA及DSA之间比较差异具有统计学意义($P<0.05$),经一致性分析,CTA用于诊断颈动脉狭窄程度的灵敏度及特异性均高于CDUS,联合诊断特异性及灵敏度均高于CTA、CDUS单独诊断;在40例颈动脉狭窄患者中,共检测出80块斑块,CDUS、CTA及DSA之间不规则斑块检出率比较差异无统计学意义($P>0.05$);经一致性分析,CTA用于诊断颈动脉斑块不规则的灵敏度及特异性均高于CDUS,联合诊断特异性及灵敏度均高于CTA、CDUS单独诊断。结论 通过与DSA检查结果对比,CDUS、CTA检查颈动脉狭窄程度及其斑块形态具有一定一致性,联合检测诊断价值更高。

【关键词】彩色多普勒超声;电子计算机断层扫描血管造影;数字减影血管造影;
颈动脉狭窄程度;斑块形态;一致性
【中图分类号】R445.3; R543.5
【文献标识码】A
【基金项目】新疆维吾尔自治区自然科学基金面上项目(2022D01C168)
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.06.014

CDUS and CTA Evaluated the Degree of Carotid Artery Stenosis and the Consistency Analysis of Plaque Morphology and DSA*

CHENG Ren-jie¹, WANG Wei^{2,*}, TANG Wen-cheng¹, LI Yu³.
1.Ultrasound Center, the First People's Hospital of Chuzhou Affiliated to Anhui Medical University, Chuzhou 239000, Anhui Province, China
2.Institute of Traditional Chinese Medicine of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi 830000, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China
3.Department of Neurology, the First People's Hospital of Chuzhou Affiliated to Anhui Medical University, Chuzhou 239000, Anhui Province, China

ABSTRACT
Objective To explore the consistency of color Doppler ultrasound (CDUS), digital computed tomography angiography (CTA) to evaluate the degree of carotid plaque stenosis and plaque morphology and digital subtraction angiography (DSA). **Methods** 140 patients with suspected carotid artery stenosis admitted to our hospital from January 2020 to January 2022 were selected as the study subjects. All patients were examined by CDUS, CTA and DSA. Check and compare the degree of carotid artery stenosis and plaque morphology of patients, take DSA examination results as the gold standard, and use Kappa to analyze the efficacy of CDUS and CTA alone and jointly to evaluate the degree of carotid artery stenosis and plaque. **Results** Among 140 patients suspected of carotid artery stenosis, 117 patients were confirmed to have carotid artery stenosis of different degrees by CDUS examination, 94 patients were detected by CTA, 40 patients were detected by DSA, and the difference between CDUS, CTA and DSA was statistically significant ($P<0.05$). Through consistency analysis, the sensitivity and specificity of CTA in diagnosing carotid stenosis were higher than those of CDUS, and the specificity and sensitivity of combined diagnosis were higher than those of CTA and CDUS alone. 80 plaques were detected in 40 patients with carotid stenosis, and there was no significant difference in the detection rate of irregular plaques among CDUS, CTA and DSA ($P>0.05$). Through consistency analysis, the sensitivity and specificity of CTA in diagnosing carotid plaque irregularity were higher than those of CDUS, and the specificity and sensitivity of combined diagnosis were higher than those of CTA and CDUS alone. **Conclusion** Compared with DSA results, CDUS and CTA have certain consistency in detecting the degree of carotid stenosis and plaque morphology, and the combined detection has higher diagnostic value. **Keywords:** Color Doppler Ultrasound; CT Angiography; Digital Subtraction Angiography; The Degree of Carotid Stenosis; Patch Morphology; Uniformity

颈动脉狭窄患者具有较高的新发或复发卒中的风险,颈动脉血管重建术的疗效与管腔狭窄程度相关^[1]。因此准确评估颈动脉狭窄程度及颈动脉斑块对预防颈动脉狭窄所引起的缺血性血管病具有重要临床意义。颈动脉狭窄诊断的金标准是数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)^[2]。但DSA作为一种侵入性检查已逐渐被非侵入性检查技术所取代,如彩色多普勒超声(color Doppler ultrasound, CDUS)、电子计算机断层扫描血管造影(computed tomography angiography, CTA)、磁共振血管造影等^[3]。CDUS作为初始诊断检查,其具有低成本、便携、无创、可重复等优点,但其检查准确性受检查者和被检查肌肉等因素影响^[4]。CTA是一种结合了CT增强技术和薄层、宽范围、快速扫描技术的影像检测技术,可以显示全身血管的详细信息,对诊断血管变异和疾病非常有用^[5]。本次研究选取140例疑似颈动脉狭窄的患者,探讨CDUS、CTA评估颈动脉狭窄程度及其斑块形态与DSA的一致性。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2020年1月至2022年1月我院收治疑似颈动脉狭窄病变患者140例作为研究对象,并先后行CDUS、CTA、DSA检查,其中男94例,女46例;年龄36~80岁,平均年龄(65.36±7.12)岁;原发病:脑梗死59例,眩晕症51例,短暂性脑缺血发作30例;合并疾病:高血脂28例,高血压72例,糖尿病40例。

纳入标准:所有患者均行CDUS、CTA、DSA检查;患者或家属均签署知情同意书。排除标准:对碘过敏等检查禁忌症者;存在造血功能异常者;伴有肝肾功能不全者;伴有精神疾病者;安装心脏起搏器者;合并慢性消耗性疾病;肺功能不全者。本次研究经我院伦理委员会批准后实施。

1.2 方法

1.2.1 CDUS检查 患者取仰卧位,使用CDUS诊断仪(荷兰飞利浦公司,型号:EPIQ-5)检测患者两侧颈总动脉、两侧颈内动脉、两侧颈外动脉及椎动脉等位置,检测频率设置为8~14Hz,自右向左、自下向上检查。观察颈动脉血流充盈程度及颈动脉斑块形态,测

【第一作者】程任捷,女,主治医师,主要研究方向:脑血管疾病的颈动脉超声诊断。E-mail: 736045433@qq.com
【通讯作者】王 伟,男,主治医师,主要研究方向:颈动脉斑块的影像学诊断。Email: 2177360958@qq.com

量颈动脉上下1~1.5cm范围内颈动脉内-中膜厚度、颈动脉斑块形态及大小、血管收缩期最大流速及舒张末期流速，阻力指数，并使用面积或直径狭窄率计算颈动脉狭窄率。

1.2.2 CTA检查 患者取仰卧位，保持颈部舒展，头部保持不动并屏气；在患者右肘静脉推注100mL碘海醇(通用电气药业有限公司，规格：100mL：30g，国药准字H20000595)，以4.5mL/s注射完毕，观察颈动脉情况，当造影剂达到靶血管且达到峰值后，采用螺旋CT机(西门子，型号：SOMETIMES Drive)对患者主动脉至颅顶进行扫描，扫描参数：电压：120kV，电流：250mA，矩阵：512×512，层厚：1.0mm，触发阈值：100HU，扫描完成后，将对图像进行处理，然后由诊断医生读取并分析诊断颈动脉狭窄程度及斑块形态。

1.2.3 DSA检查 采用DSA仪器(西门子，型号：AXIOM d TA)中Sledinger法从一侧股动脉处将血管内造影导管导丝置入，当导管头达到右颈总动脉后撤出导丝，并回抽血液，使用肝素钠冲洗管道内存留的回血，然后推注7mL碘海醇，以5mL/s注射完毕，采集图像，对动脉狭窄程度及斑块形态进行分析。

1.3 观察指标 (1)比较不同检查方式颈动脉狭窄程度检出率及斑块形态检出率。颈动脉狭窄程度：轻度狭窄，狭窄率≤49%；中度狭窄，50%≤狭窄率≤69%；重度狭窄，70%≤狭窄率≤99%；闭塞，狭窄率=100%。斑块形态：不规则型是管壁碎片凹凸不平无法准确测量，规则型不具备上述表现。(2)DSA检查的颈动脉狭窄程度及斑块形态结果作为金标准，采用Kappa分析CDUS、CTA单独及联合诊断颈动脉狭窄及斑块形态的效能。CDUS、CTA联合诊断时，CDUS、CTA二者任意一种方法诊

断为阳性，即联合诊断为阳性。灵敏度=[真阳性/(真阳性+假阴性)]×100%，准确性=(真阳性+真阴性)/总例数，特异度=[真阴/(真阴性+假阳性)]×100%。

1.4 统计分析 选用SPSS 22.0统计学分析软件对数据进行整理分析，计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示，组间差异比较采用独立样本t检验；计数资料以(%)表示，组间差异比较采用 χ^2 检验；采用Kappa分析一致性；P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 CDUS、CTA、DSA检查对颈动脉狭窄程度检出结果比较 在140例疑似颈动脉狭窄的对象中，经CDUS检查证实有117例存在颈动脉不同程度狭窄，CTA检测出94例，DSA检测出40例，CDUS、CTA及DSA之间比较差异具有统计学意义(P<0.05)。见表1。

2.2 CDUS、CTA单独及联合诊断颈动脉狭窄程度的效能比较 以DSA为“金标准”，经一致性分析，CTA用于诊断颈动脉狭窄程度的灵敏度及特异性均高于CDUS，联合诊断特异性及灵敏度均高于CTA、CDUS单独诊断。见表2。

2.3 CDUS、CTA、DSA检查对颈动脉斑块检出结果比较 在40例颈动脉狭窄患者中，共检测出80块斑块，CDUS、CTA及DSA之间不规则斑块检出率比较差异无统计学意义(P>0.05)。见表3。

2.4 CDUS、CTA单独及联合诊断颈动脉斑块不规则的效能比较 以DSA为“金标准”，经一致性分析，CTA用于诊断颈动脉斑块不规则的灵敏度及特异性均高于CDUS，联合诊断特异性及灵敏度均高于CTA、CDUS单独诊断。见表4。

2.5 典型病例(见图1~3)

表1 CDUS、CTA、DSA检查对颈动脉狭窄程度检出结果比较[n, (%)]

检查方式	轻度	中度	重度	闭塞	合计
CDUS	76(54.28)	14(10.00)	14(10.00)	13(9.284)	117(83.57)
CTA	42(30.00)	25(17.86)	14(10.00)	13(9.284)	94(67.14)
DSA	11(7.86)	15(10.71)	8(5.71)	6(4.28)	40(28.57)
χ^2 值					92.810
P值					0.000

表2 CDUS、CTA单独及联合诊断颈动脉狭窄程度的效能比较

检查方式	灵敏度	特异性	准确性	阳性预测值	阴性预测值	Kappa值
CDUS	0.850	0.170	0.364	0.291	0.739	0.013
CTA	0.875	0.410	0.543	0.372	0.891	0.203
联合诊断	0.925	0.430	0.571	0.394	0.934	0.253

表3 CDUS、CTA、DSA检查对颈动脉斑块检出结果比较[n, (%)]

检查方式	斑块数	规则斑块	不规则斑块
CDUS	80	46(57.50)	34(42.50)
CTA	80	41(51.25)	39(48.75)
DSA	80	40(50.00)	40(50.00)
χ^2 值			1.040
P值			0.596

表4 CDUS、CTA单独及联合诊断颈动脉斑块不规则的效能比较

检查方式	灵敏度	特异性	准确性	阳性预测值	阴性预测值	Kappa值
CDUS	0.815	0.373	0.614	0.552	0.800	0.255
CTA	0.923	0.720	0.814	0.741	0.915	0.632
联合诊断	0.954	0.746	0.842	0.765	0.949	0.689

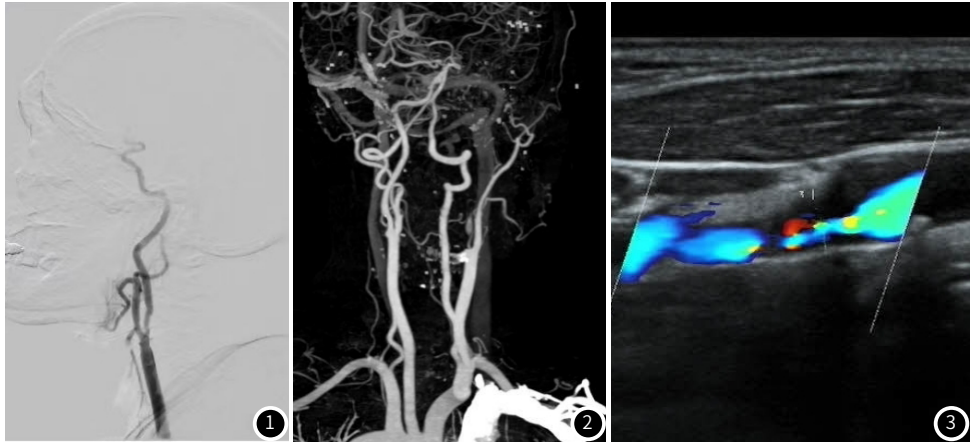


图1 DSA检查图像示颈内动脉起始处中度狭窄。
图2 CTA检查图像示颈内动脉起始处中度狭窄。
图3 CDUS检查图像示颈内动脉起始处中度狭窄。

3 讨 论

随着糖尿病、高血脂、高血压等糖脂代谢紊乱性疾病患者的不断增加,缺血性脑血管疾病发生率也逐渐上升,其是导致患基础病患者致残率及死亡率的主要原因^[6-7]。缺血性脑卒中的较为常见的原因因为颈动脉狭窄,且颅内段颈动脉比颅外段颈动脉管腔更窄,更容易发生钙化^[8-9]。相关研究表明,缺血性卒中发生的主要危险因素就是颅外颈动脉狭窄,对颈动脉狭窄进行治疗后可显著降低中风风险^[10-11]。因此,准确测量狭窄程度对于确定需要手术的患者尤为重要,另外,除动脉狭窄程度外,斑块形态、稳定性等也是影响疾病进展的危险因素^[12]。本次研究显示,以DSA检查作为金标准,CTA用于诊断颈动脉狭窄程度、颈动脉斑块不规则的灵敏度及特异性均高于CDUS,联合诊断特异性及灵敏度均高于CTA、CDUS单独诊断,说明CTA、CDUS在诊断动脉狭窄程度及斑块形态具有一定诊断价值,联合诊断应用价值更高。

当前评估颈动脉狭窄程度的金标准仍为DSA,但其是侵入性检查方式,与DSA相比,CDUS、CTA等侵入性更小,且使用更普遍^[13]。CDUS是一种便宜便捷的检查方式,但由于CDUS检测更多的是依靠超声医师的经验和专业水平诊断及鉴别,因此其受超声医师经验水平的影响及患者肌肉等因素的影响而受到限制^[14]。CTA具有三维体数据分析、远端动脉可视化更好、时间成本更短等优点^[15]。本次研究中收集的140例疑似颈动脉狭窄病变患者CDUS、CTA影像学资料,发现二者均有一定的诊断价值,且CTA用于诊断颈动脉狭窄程度的灵敏度及特异性均高于CDUS,说明相较于CDUS,CTA诊断颈动脉狭窄程度的价值更高,可能是由于CDUS虽可通过二维图像、血流频谱波形、血流速度及阻力指数等了解血管管腔情况及血流动力学变化,但对于不规则斑块引起的狭窄及血管远端狭窄的诊断具有一点难度,因此导致检查灵敏度及特异性较差。而CTA检查则是先注入造影剂进行扫描,然后再对图像进行重建处理,因此可清晰显示颈动脉与分支,并准确评估血管狭窄程度。另外以DAS为金标准,CDUS、CTA联合诊断颈动脉现在程度灵敏度及特异性更高^[16]。

DSA及CDUS、CTA检查是临床上用于诊断颈动脉斑块的方法,三种检查方式优势各不相同^[17]。CDUS作为颈动脉狭窄检查的最基础方式,其无创、无辐射、可重复性高,能够根据二维图像及血流充盈情况判断斑块的有无及大小,并对斑块表面有无溃疡等作出诊断^[18]。CTA检查速度快,完成图像时间短,对人体辐射小,且不良反应较少,另外CTA还可准确的检测出颅内外各段动脉狭窄或闭塞,并显示动脉壁情况,有助于了解斑块形态、大小^[19]。本次研究显示,CDUS诊断颈动脉斑块形态不规则的灵敏度为0.815,而CTA灵敏度为0.923,CDUS检查灵敏度明显低于CTA检查,但两者联合检测灵敏度及特异性更高,提示CTA、CDUS检查诊断斑块形态与DSA检查具有一定的一致性,且CTA检查对颈动脉斑块不规则的诊断优于CDUS,所以,CDUS和CTA联合诊断与DSA检查具有较高的一致性。有研究表明,CTA对颈动脉狭窄、颈动脉斑块不规则的诊断优于CDUS,且在一定的情况下可代替DSA检查^[20]。

综上所述,与金标准DSA检查比较,CDUS与CTA检查在诊断颈动脉狭窄程度及斑块形态上各有优势,且结果均存在一致性,二者联合检测的诊断价值更高。本次研究中CDUS与其他两种检查对颈动脉狭窄程度的诊断结果相差较大,可能是有由于斑块形态不规则时仅使用直径狭窄率测量最窄处可能高估及未在斑块最狭窄处测量可能低估,因此导致其出现差异性。

参考文献

- [1] Bonati LH, Jansen O, de Borst GJ, et al. Management of atherosclerotic extracranial carotid artery stenosis[J]. Lancet Neurol, 2022, 21(3): 273-283.
- [2] Rajbhandari P, Gurung P, Rajbhandari S, et al. Digital subtraction angiography a door opener for neurosurgical residents who want to perform neurointerventional procedures[J]. Kathmandu Univ Med J (KUMJ), 2021, 19(73): 118-122.
- [3] Dohring CL, Geiger JT, Motyl CM, et al. A reappraisal of ct angiography derived duplex ultrasound velocity criteria with a comparison to digital subtraction angiography in patients with carotid artery stenosis[J]. Ann Vasc Surg, 2021, 76(5): 185-192.
- [4] Sturm L, Bettinger D, Klinger C, et al. Validation of color Doppler ultrasound and computed tomography in the radiologic assessment of non-malignant acute splanchnic vein thrombosis[J]. PLoS One, 2021, 16(12): 499.
- [5] Baradaran H, Gupta A. Carotid vessel wall imaging on CTA[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2020, 41(3): 380-386.
- [6] 陈亚伟, 姚崇一, 景会娜, 等. 128层CTA与颈部超声在缺血性脑血管疾病诊断中的应用价值探讨[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(9): 25-27.
- [7] 杜新贺, 马宁, 周春. CTA与颈部超声诊断缺血性脑血管疾病价值比较[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(11): 6-7.
- [8] Chang RW, Tucker LY, Rothenberg KA, et al. Incidence of ischemic stroke in patients with asymptomatic severe carotid stenosis without surgical intervention[J]. JAMA, 2022, 327(20): 1974-1982.
- [9] Ren J, Dong X, Nao J. Serum cystatin C is associated with carotid atherosclerosis in patients with acute ischemic stroke[J]. Neurol Sci, 2020, 41(10): 2793-2800.
- [10] 熊杨, 朱剑, 张丽. 颈动脉狭窄患者支架置入术后发生认知功能障碍的相关危险因素分析[J]. 罕少疾病杂志, 2023, 30(10): 6-7.
- [11] 林树森. 氯吡格雷联合阿替普酶治疗缺血性脑卒中的疗效分析[J]. 罕少疾病杂志, 2023, 30(1): 23-25.
- [12] 薄小波, 施晓星, 刘猛. 颈部CDUS和CTA对中重度颈动脉狭窄的诊断价值[J]. 心血管康复医学杂志, 2020, 29(6): 685-689.
- [13] 朱丽萍, 裴仁明, 夏鹏程, 等. 颈动脉狭窄诊断中CDUS与CTA应用价值比较[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(7): 8-10.
- [14] 迟宝权, 刘亚静, 崔雷雷, 等. VCTDSA、CTA及MRA评价后循环脑梗死椎动脉狭窄的效能对比[J]. 中国老年学杂志, 2022, 42(4): 794-797.
- [15] 冀笑笑, 高燕军, 吕海蓉, 等. CTA检查颈动脉狭窄、斑块分布与ICVD的相关性初探[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(4): 25-27.
- [16] Samarzija K, Milosevic P, Jurjevic Z, et al. Grading of carotid artery stenosis with computed tomography angiography: whether to use the narrowest diameter or the cross-sectional area[J]. Insights into Imaging, 2018, 9(4): 527-534.
- [17] Wang Z, Lu M, Liu W, et al. Assessment of carotid atherosclerotic disease using three-dimensional cardiovascular magnetic resonance vessel wall imaging: comparison with digital subtraction angiography[J]. J Cardiovasc Magn Reson, 2020, 22(1): 18.
- [18] 臧艳芳, 袁振林, 董军见, 等. 超声、CT血管造影在诊断颈动脉粥样硬化斑块中的应用价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2020, 18(5): 92-95.
- [19] 张荣洲, 刘帆, 宋曼, 等. 256层CTA在中老年冠状动脉支架内腔再狭窄中的临床价值[J]. 中国老年学杂志, 2021, 41(12): 2470-2472.
- [20] 贾松峰, 李建玲, 龚卉. 颈部血管超声、CT血管造影诊断颈动脉狭窄病变效能比较[J]. 中国CT和MRI杂志, 2020, 18(7): 36-38, 143.

(收稿日期: 2023-08-07)
(校对编辑: 翁佳鸿)