·临床研究·

彩色多普勒超声与 DSCTA 评价颈动脉狭窄的对比研究

管林军 熊华花 黄珊珊 李振洲

摘 要 **目的** 对比分析彩色多普勒超声与DSCTA 在评价颈动脉狭窄(CAS)病变程度中的应用价值。**方法** 选取 CAS 患者 80 例(共 296 条血管节段),于 1 周内分别行彩色多普勒超声和 DSCTA 检查,以 DSA 检查结果为"金标准",对比分析彩色多普勒超声和 DSCTA 的诊断效能。**结果** 两种检查方法对不同程度 CAS 的检出情况比较差异均无统计学意义(χ^2=7.248,*P*=0.362)。彩色多普勒超声诊断轻度狭窄的敏感性为 85.56%,特异性为 92.32%,诊断符合率 94.11%,与 DSA 的一致性高(*Kappa*=0.869);DSCTA 的敏感性为 89.12%,特异性为 93.44%,诊断符合率 93.75%,与 DSA 的一致性高(*Kappa*=0.879)。彩色多普勒超声诊断中度狭窄的敏感性为 87.88%,特异性为 93.48%,诊断符合率 90.00%,与 DSA 的一致性高(*Kappa*=0.895);DSCTA 的敏感性为 94.03%,特异性为 97.50%,诊断符合率 95.00%,与 DSA 的一致性高(*Kappa*=0.916)。彩色多普勒超声诊断重度狭窄的敏感性为 88.92%,特异性为 92.35%,诊断符合率 88.89%,与 DSA 的一致性高(*Kappa*=0.857);DSCTA 的敏感性为 93.86%,特异性为 96.23%,诊断符合率 94.44%,与 DSA 的一致性高(*Kappa*=0.908)。彩色多普勒超声诊断管腔闭塞的敏感性为 85.74%,特异性为 87.42%,诊断符合率 75.00%,与 DSA 的一致性高(*Kappa*=0.792);DSCTA 的敏感性为 89.83%,特异性为 88.95%,诊断符合率 87.50%,与 DSA 的一致性高(*Kappa*=0.825)。**结论** 彩色多普勒超声与 DSCTA 均能准确评估 CAS 病变程度,彩色多普勒超声因具有快速、简便、无创及可重复性好的优点,可作为临床筛查 CAS 的首选方法;而 DSCTA 更适用于进一步明确诊断。

关键词 超声检查,多普勒,彩色;血管造影;颈动脉狭窄;脑梗死,缺血性

[中图法分类号]R543.4;R445.1 [文献标识码] A

Comparative study of color Doppler ultrasound and dual source CTA in assessment of carotid artery stenosis

GUAN Linjun, XIONG Huahua, HUANG Shanshan, LI Zhenzhou

Department of Ultrasound, the First Affiliated Hospital of Shenzhen University, Shenzhen 518035, China

ABSTRACT **Objective** To assess the application value of color Doppler ultrasound and dual source CTA(DSCTA) in the assessment of carotid artery stenosis. **Methods** Eighty patients with carotid stenosis(CAS) including 296 segments were selected, they were underwent color Doppler ultrasound and DSCTA within one week. The diagnostic efficiency of color Doppler ultrasound and DSCTA were comparatively analyzed with the results of DSA as a golden standard. **Results** There was no significant difference between two methods in the diagnosis of CAS with different degree(χ^2=7.248, *P*=0.362).When they were used to check for mild stenosis, the sensitivity, specificity and diagnostic accordance rate of color Doppler ultrasound were 85.56%, 92.32% and 94.11%, respectively, with *Kappa* value was 0.869, the sensitivity, specificity and diagnostic accordance rate of DSCTA were 89.12%, 93.44% and 93.75%, respectively, with *Kappa* value was 0.879.When they were used to check for moderate stenosis, the sensitivity, specificity and diagnostic accordance rate of color Doppler ultrasound were 87.88%, 93.48% and 90.00%, respectively, with *Kappa* value was 0.895, the sensitivity, specificity and diagnostic accordance rate of DSCTA were 94.03%, 97.50% and 95.00%, respectively, with *Kappa* value was 0.916. When they were used to check for severe stenosis, the sensitivity, specificity and diagnostic accordance rate of color Doppler ultrasound were 88.92%, 92.35% and 88.89%, respectively, with *Kappa* value was 0.857, the sensitivity, specificity and diagnostic accordance rate of DSCTA were 93.86%, 96.23% and 94.44%, respectively, with *Kappa* value was 0.908. When they were used to check for lumen occlusion, the sensitivity, specificity and

基金项目:深圳市科技计划项目(JCYJ20170306092258717)

作者单位:518035 深圳市,深圳大学第一附属医院 深圳市第二人民医院超声科

通讯作者:李振洲,Email:lizhenzhou2004@126.com

diagnostic accordance rate of color Doppler ultrasound were 85.74%, 87.42% and 75.00%, respectively, with *Kappa* value was 0.792, the sensitivity, specificity and diagnostic accordance rate of DSCTA were 89.83%, 88.95% and 87.50%, respectively, with *Kappa* value was 0.825. **Conclusion** Color Doppler ultrasound and DSCTA can accurately assess the extent of CAS with good consistency. Color Doppler ultrasound can be used as the first choice for screening of CAS because of its rapid, simple, noninvasive and reproducible. DSCTA is suitable as a method of further definite diagnosis.

KEY WORDS Ultrasonography, Doppler, color; Angiography; Carotid artery stenosis; Cerebral infarction, ischemic

目前脑血管疾病已成为威胁人类健康的致死病因之一，缺血性脑血管病变占 70%~80%，其中20%~30%是因颈动脉狭窄(carotid artery stenosis，CAS)导致[1-2]。研究[3]显示，65 岁以上人群 CAS 的发生率高于 50%，且脑梗死的发生率高达 13%。脑梗死后药物或手术治疗效果有限，预后也较差，因此及早、快速、准确地检出和评估 CAS 的部位和程度成为预防缺血性脑梗死的重要措施。DSA 是评估 CAS 的“金标准”，但该方法有创、费用高，且评估不规则血管狭窄程度的准确性欠佳，不能显示严重狭窄和闭塞血管内的情况[4]。因此，探寻一种无创或微创、更敏感和更经济的检查方法成为医学领域的研究热点之一。本研究通过分析 80 例缺血性脑血管病变患者的临床资料，对比分析彩色多普勒超声和双源 CTA(dual source computer tomography angiography，DSCTA)在评估 CAS 中的应用价值。

资料与方法

一、研究对象

选取 2014 年 10 月至 2017 年 3 月我院收治的缺血性脑血管病患者 80 例(共 296 条颈动脉血管节段)，男 38 例，女 42 例，年龄 50~74 岁，平均(60.0±8.5)岁。其中短暂性脑血管发作 23 例，急性脑梗死 57 例；合并冠状动脉粥样硬化性心脏病 20 例，糖尿病 25 例，原发性高血压病 46 例。纳入标准：①经 DSA 检查证实均存在 CAS；②存在头晕乏力、视线模糊及耳鸣黑蒙等临床症状；③未发现肝肾等重要器官的功能障碍。排除标准：①存在心房颤动、感染性心内膜炎引起的心源性梗死；②对含碘造影剂过敏；③患有严重精神类疾病。

二、仪器与方法

1.仪器与试剂：超声检查使用 Philips iU 22 和 Philips EPIQ 5 彩色多普勒超声诊断仪，L12-5 超宽频带线阵探头，频率 5.0~12.0 MHz；L9-3 超宽频带线阵探头，频率 3.0~9.0 MHz；C5-2 超宽频带凸阵探头，频率 2.0~5.0 MHz。DSCTA 检查使用西门子 128 排极炫双源 CT 扫描仪(SOMATOM Definition Flash)，配备 Multi-Modality Workplace 图像后处理工作站。双筒高压注射器使用德国 MED TRON Accutron CT-D；对比剂使用含碘 370 mg/ml 的碘普罗胺注射液(德国拜耳医药有限公司，进口药品注册标准 JX20100308)。DSA 检查使用 Philips DAS Allura Xper FD 20 血管造影仪。

2.超声检查：受检者平卧，充分暴露颈部，顺着颈根部向上沿颈动脉血管流动方向行纵切和横切检查，依次扫查双侧颈总动脉、颈动脉分叉部、颈内动脉及颈外动脉。灰阶超声观察颈部动脉血腔壁狭窄和狭窄程度，彩色多普勒超声观察狭窄部位的血流变化，并测量血流动力学参数，记录颈总动脉远段峰值流速(PSV_{CCA})、颈内动脉狭窄段峰值流速(PSV_{ICA})及颈内动脉狭窄段舒张期末流速(EDV_{ICA})。

3.DSCTA 检查：受检者取仰卧位，从主动脉弓扫描至颅顶上方，选择双能量扫描模式(A：球管管电压 140 kV，管电流 64 mA；B：球管管电压 80 kV，管电流 272 mA)，螺距 0.9，旋转时间 0.28 s，重建层厚 0.5 mm，重建间隔 0.5 mm，平均扫描时间 5 s。扫描结束后将原始数据传输至工作站，利用最大密度投影、容积再现、多平面重建及曲面重建等技术分析 CAS 的部位、程度及类型。

4.评价标准：入选患者均在 1 周内完成彩色多普勒超声、DSCTA 及 DSA 检查。超声评价标准依据 2003 年北美放射年会超声会议颈动脉内膜切除术协作组(NASCET)达成的统一诊断标准[5]，将 CAS 的诊断结果分为 4 级：①正常或轻度狭窄(狭窄率 0~50%)：EDV<40 cm/s、PSV <125 cm/s，PSV_{ICA}/PSV_{CCA}<2.0；②中度狭窄(狭窄率 51%~69%)：40 cm/s<EDV<100 cm/s，125 cm/s<PSV<230 cm/s，2.0<PSV_{ICA}/PSV_{CCA}<4.0；③重度狭窄(狭窄率 70%~99%)：EDV >100 cm/s，PSV >230 cm/s，PSV_{ICA}/PSV_{CCA}>4.0；④完全闭塞(狭窄率 100%)：无血流信号。DSA 和 DSCTA 评价标准均采用 NASCET 标准，狭窄率=(1-狭窄处最小直径/远端正常直径)×100%；CAS 程度可分为 4 级：①正常或轻度狭窄(狭窄率 0~50%)；②中度狭窄(狭窄率50%~69%)；③重度狭窄(狭窄率70%~99%)；④完全闭塞(狭窄率 100%)。

三、统计学处理

应用 SPSS 19.0 统计软件，计数资料比较行 χ^2 检验；彩色多普勒超声和 DSCTA 与 DSA 诊断 CAS 的一致性分析行 *Kappa* 检验，*Kappa* 值≥0.75 表明一致性好。

P<0.05 为差异有统计学意义。

结　果

一、彩色多普勒超声和 DSCTA 检查结果比较

彩色多普勒超声检查与 DSCTA 检查结果见表 1 和图 1。其中彩色多普勒超声诊断为轻度狭窄 2 条，DSCTA 检查 1 条为正常，另 1 条为中度狭窄；彩色多普勒超声诊断为管腔闭塞 1 条，DSCTA 检查结果为重度狭窄。彩色多普勒超声和 DSCTA 诊断结果比较差异无统计学意义(χ^2=7.248，P=0.362)。

表 1　彩色多普勒超声与 DSCTA 检查结果比较　条

彩色多普勒超声	DSCTA					合计
	正常	轻度狭窄	中度狭窄	重度狭窄	管腔闭塞	
正常	238	0	0	0	0	238
轻度狭窄	1	15	1	0	0	17
中度狭窄	0	0	18	0	0	18
重度狭窄	0	0	0	16	0	16
管腔闭塞	0	0	0	1	6	7
合计	239	15	19	17	6	296

二、彩色多普勒超声和 DSCTA 诊断 CAS 的一致性比较

80 例患者共 296 条血管节段(主要是颈总动脉和颈内动脉颅外段，颈外动脉不在评价范围)，DSA 检出正常血管 234 条，轻度狭窄 16 条，中度狭窄 20 条，重度狭窄 18 条，管腔闭塞 8 条；以 DSA 检查结果为“金标准”，彩色多普勒超声和 DSCTA 诊断 CAS 的一致性比较见表 2，3。

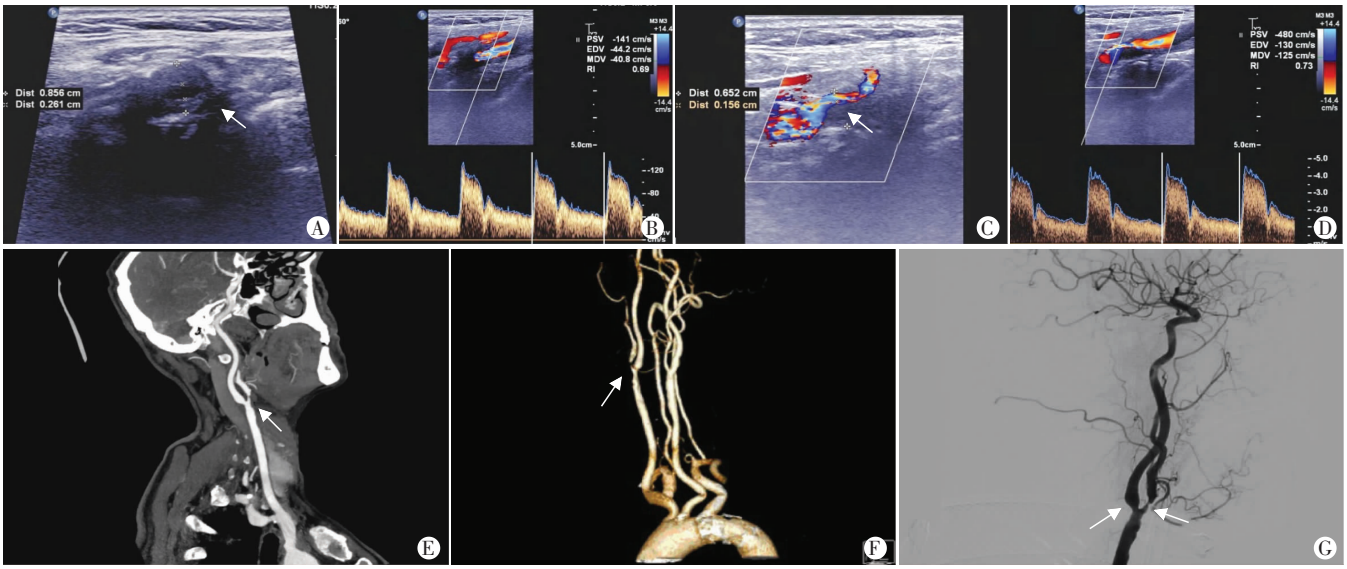
表 2　彩色多普勒超声与 DSA 诊断 CAS 的一致性比较　条

彩色多普勒超声	DSA					合计
	正常	轻度狭窄	中度狭窄	重度狭窄	管腔闭塞	
正常	234	4	0	0	0	238
轻度狭窄	0	12	5	0	0	17
中度狭窄	0	0	15	3	0	18
重度狭窄	0	0	0	15	1	16
管腔闭塞	0	0	0	0	7	7
合计	234	16	20	18	8	296

表 3　DSCTA 与 DSA 诊断 CAS 的一致性比较　条

彩色多普勒超声	DSA					合计
	正常	轻度狭窄	中度狭窄	重度狭窄	管腔闭塞	
正常	234	5	0	0	0	238
轻度狭窄	0	11	4	0	0	15
中度狭窄	0	0	16	3	0	19
重度狭窄	0	0	0	15	2	17
管腔闭塞	0	0	0	0	6	6
合计	234	16	20	18	8	296

1.彩色多普勒超声诊断轻度狭窄的敏感性为 85.56%，特异性为 92.32%，诊断符合率 94.11%，与 DSA 诊断一致性高($Kappa$=0.869)；DSCTA 的敏感性为 89.12%，特异性为 93.44%，诊断符合率 93.75%，与 DSA 诊断一致



A：颈内动脉近段中度狭窄(箭头示)二维超声图像；B：颈内动脉近段中度狭窄处血流频谱图；C：颈外动脉近段重度狭窄(箭头示)彩色血流图；D：颈外动脉近段重度狭窄处血流频谱图；E~G：同一患者右侧颈内动脉中度狭窄、颈外动脉重度狭窄处(箭头示)DSCTA 曲面重建图、DSCTA 容积再现图及 DSA 成像图。

图 1　右侧颈内动脉和颈外动脉狭窄影像学检查图像

性高(*Kappa*=0.879)。

2.彩色多普勒超声诊断中度狭窄的敏感性为 87.88%,特异性为 93.48%,诊断符合率 90.00%,与 DSA 诊断一致性高(*Kappa*=0.895);DSCTA 的敏感性为 94.03%,特异性为 97.50%,诊断符合率 95.00%,与 DSA 诊断一致性高(*Kappa*=0.916)。

3.彩色多普勒超声诊断重度狭窄的敏感性为 88.92%,特异性为 92.35%,诊断符合率 88.89%,与 DSA 诊断一致性高(*Kappa*=0.857);DSCTA 的敏感性为 93.86%,特异性为 96.23%,诊断符合率 94.44%,与 DSA 诊断一致性高(*Kappa*=0.908)。

4.彩色多普勒超声诊断管腔闭塞的敏感性为 85.74%,特异性为 87.42%,诊断符合率 75.00%,与 DSA 诊断一致性高(Kappa=0.792);DSCTA 的敏感性为 89.83%,特异性为 88.95%,诊断符合率 87.50%,与 DSA 诊断一致高(*Kappa*=0.825)。

讨 论

CAS 引发大脑血流动力学的变化是导致缺血性脑梗死的重要病因之一[6]。国外文献[7]表明,CAS 程度>50%时, 局灶性缺血性脑血管病发生率高达 91%,短暂性脑缺血发作率高达 76%。近年研究[8]显示,脑梗死的发生与 CAS 密切相关。因此,准确评估 CAS 程度对脑梗死高危人群的及时筛查和早期诊断具有重要的临床意义。

DSA 是评价 CAS 程度的"金标准",但其难以显示血管腔内病变的组织结构, 且有 5%的概率引起并发症和无症状的微栓塞[9]。近年来,DSCTA 在检查颈动脉疾病中的临床应用得到快速发展,DSCTA 具有的双能量减影技术和全自动减影算法能够在短时间内提供精准、详细的无创性检查,获得的血管图像更为清晰;同时,DSCTA 利用最大密度投影、容积再现、多平面重建及曲面重建等技术可以对血管进行三维重建, 能够多角度观察血管全貌,减少了主观因素的影响,降低了评估 CAS 程度的误诊率和漏诊率。本研究以 DSA 检查为金标准,DSCTA 诊断轻度狭窄的敏感性为 89.12%,特异性为 93.44%,诊断符合率 93.75%;诊断中度狭窄的敏感性为 94.03%, 特异性为 97.50%, 诊断符合率 95.00%;诊断重度狭窄的敏感性为 93.86%,特异性为 96.23%,诊断符合率 94.44%;诊断管腔闭塞的敏感性为 89.83%,特异性为 88.95%,诊断符合率 87.50%,且均与 DSA 检查结果有很好的一致性(*Kappa*=0.879、0.916、0.908、0.825)。有文献[10]认为,可以将 DSCTA 作为评估 CAS 程度的"金标准",但 DSCTA 也存在一定局限性:患者需要注射碘造影剂,且承受高剂量的 X 线辐射,所以短时间内无法重复检查。

彩色多普勒超声主要通过彩色血流成像和多普勒血流动力学分析评价 CAS 程度,能够提供狭窄程度的具体数据,具有无创和可重复性好等优点。本研究以 DSA 检查为金标准, 彩色多普勒超声诊断轻度狭窄的敏感性为 85.56%,特异性为 92.32%,诊断符合率 94.11%;诊断中度狭窄的敏感性为 87.88%,特异性为 93.48%,诊断符合率 90.00%;诊断重度狭窄的敏感性为 88.92%,特异性为 92.35%,诊断符合率 88.89%;诊断管腔闭塞的敏感性为 85.74%,特异性为 87.42%,诊断符合率 75.00%,且均与 DSA 有很好的一致性(*Kappa*=0.869、0.895、0.857、0.792),与研究[10]结果基本一致。

本研究结果显示,彩色多普勒超声与 DSCTA 诊断不同程度 CAS 差异无统计学意义(χ^2=7.248,*P*=0.362),虽然 DSCTA 是无创性技术,结果直观、形象,但其受辐射、费用高及检查条件等因素限制,彩色多普勒超声具有快速、简便、无创及可重复性好的优点,可作为临床筛查 CAS 的首选方法; 而 DSCTA 更适用于进一步明确诊断。

参 考 文 献

[1] 朱宗明,张宗军,陈宏伟,等.颈动脉双源 CT 血管造影和脑 CT 动态灌注成像在缺血性脑血管病的应用[J].中华老年心脑血管病杂志,2010,12(8):683-686.

[2] 王超,王青,刘鑫,等.双能量 CT 血管造影在颈动脉狭窄和斑块中的诊断价值[J].中华诊断学电子杂志,2015,3(3):13-16.

[3] 向舰,袁元,李真林.双源 CT 双能量去骨技术在颈动脉狭窄病变中的应用价值[J].放射学实践,2013,28(12):1208-1211.

[4] 管英,印隆林,陈加源,等.双源 CT 血管成像技术与彩色多普勒超声诊断颈动脉粥样硬化性疾病的对照研究[J].实用医院临床杂志,2014,12(5):92-94.

[5] Grant EG,Benson CB,Moneta GL,et al.Carotid artery stenosis: grayscale and Doppler ultrasound diagnosis——Society of Radiologists in Ultrasound consensus conference[J].Ultrasound Q,2003,19(4):190-198.

[6] 杨蓓,金朝林,张树桐.缺血性脑卒中患者的颈动脉粥样硬化双源 CT 血管造影分析[J].中国实用神经疾病杂志,2015,31(17):76-78.

[7] 史恒峰,韩萍,吴发银,等.64 层螺旋 CT 数字减影后造影对头颈部血管狭窄性疾病诊断价值[J].临床放射学杂志,2011,30(9):1274-1277.

[8] 郭爱玲,沈焱,邢向娈,等.青年缺血性脑卒中患者颈动脉狭窄与脑梗死复发相关性分析[J].宁夏医学杂志,2015,15(1):14-15.

[9] 岳海霞.头颅磁共振血管成像对缺血性脑血管病患者颅内动脉脑狭窄的诊断价值[J].实用医学影像杂志,2015,16(3):272-274.

[10] 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.

(收稿日期:2017-10-27)