

超声造影与常规超声评估颈动脉粥样斑块不稳定性的价值

张玉麒¹, 周克松², 毛强¹, 颜媛¹

1. 宜宾市第二人民医院超声科, 四川 宜宾 644000;

2. 揭阳市妇幼保健院, 广东 揭阳 522000

【摘要】 目的 比较超声造影与常规超声对颈动脉粥样斑块不稳定性的评估价值。方法 选取2016年9月至2019年8月在宜宾市第二人民医院经数字减影血管造影(DSA)检查为颈动脉不稳定性粥样斑块, 拟行颈动脉内膜剥脱术(CEA)的80例患者(共122个斑块)作为研究对象, 术前分别行常规超声及超声造影检查, 以手术及病理证实为标准, 比较两种检查方法的诊断效能。结果 超声造影与常规超声对斑块内部回声、表面形态、斑块内新血管形成的评估一致性均较差; 超声造影对斑块内部回声检出不均匀型96个、均匀型26个, 常规超声检出不均匀型22个、均匀型100个, 差异有显著统计学意义(Kappa=0.263, $P<0.01$); 超声造影对斑块表面形态检出表面不规则型及溃疡型102个、表面规则型20个, 常规超声检出表面不规则型及溃疡型48个、表面规则型74个, 差异有显著统计学意义(Kappa=0.311, $P<0.01$); 超声造影对斑块内部新生血管形成检出1~3级血流119个、0级血流3个, 常规超声检出1~3级血流36个、0级血流86个, 差异有显著统计学意义(Kappa=0.006, $P<0.01$)。结论 超声造影较常规超声对判断颈动脉粥样斑块内部出血、表面溃疡及新生血管形成情况存在明显优势, 超声造影对颈动脉不稳定性粥样斑块的术前诊断及为临床治疗方案的选择具有明确的指导作用。

【关键词】 常规超声; 超声造影; 颈动脉粥样斑块; 不稳定性; 脑卒中; 价值; 评估

【中图分类号】 R445.1 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1003-6350(2020)19-2529-04

Value of contrast-enhanced ultrasound and conventional ultrasound in the evaluation of carotid atherosclerotic plaque instability. ZHANG Yu-qi¹, ZHOU Ke-song², MAO Qiang¹, YAN Yuan¹. 1. Department of Ultrasound, the Second People's Hospital of Yibin, Yibin 644000, Sichuan, CHINA; 2. Jieyang Maternal and Child Health Hospital, Jieyang 522000, Guangdong, CHINA

【Abstract】 Objective To compare the value of contrast-enhanced ultrasound and conventional ultrasound in the evaluation of carotid atherosclerotic plaque instability. **Methods** Eighty patients (a total of 122 plaques) with unstable carotid atherosclerotic plaques examined by digital subtraction angiography (DSA) in the Second People's Hospital of Yibin from September 2016 to August 2019, who were scheduled to undergo carotid endarterectomy (CEA), were selected as subjects. Conventional ultrasound and contrast-enhanced ultrasonography were performed before operation, and the diagnostic efficacy of the two methods was compared according to the confirmation of operation and pathology. **Results** Contrast-enhanced ultrasound and conventional ultrasound examination revealed different results in the evaluation of echo within the plaque, plaque surface morphology, and neovascularization in the plaque. Contrast enhanced ultrasound detected 96 plaques with heterogeneous type and 26 homogeneous type, while conventional ultrasound detected 22 plaques with heterogeneous type and 100 homogeneous type, with statistically significant difference (Kappa=0.263, $P<0.01$). Contrast-enhanced ultrasound detected 102 plaques with surface irregularity and ulceration and 20 smooth surface regularity, while conventional ultrasound detected 48 plaques with surface irregularity and ulceration and 74 smooth surface regularity, with statistically significant difference (Kappa=0.311, $P<0.01$). Contrast-enhanced ultrasound detected 119 plaques with level 1~3 blood flow and 3 level 0 blood flow, while conventional ultrasound detected 36 plaques with level 1~3 blood flow and 86 level 0 blood flow, with statistically significant difference (Kappa=0.006, $P<0.01$). **Conclusion** Contrast-enhanced ultrasound has obvious advantages over conventional ultrasound in judging internal bleeding, surface ulcer, and neovascularization of carotid atherosclerotic plaque. Contrast-enhanced ultrasound has high accuracy in the preoperative diagnosis of unstable carotid atherosclerotic plaque and plays a clear guiding role in the selection of clinical treatment.

【Key words】 Conventional ultrasound; Contrast-enhanced ultrasound; Carotid atherosclerotic plaque; Instability; Stroke; Value; Evaluation

基金项目: 四川省卫计委普及应用项目(编号: 17PJ527); 四川省宜宾市科技自主创新专项项目(编号: 2017ZSF007-11)

通讯作者: 周克松, E-mail: 1505569161@qq.com

随着人口老龄化,脑血管疾病成为了我国致残和死亡的主要病因之一^[1]。急性脑血管缺血性疾病与颈动脉粥样斑块密切相关,有研究发现动脉粥样斑块狭窄或闭塞导致的一过性血流动力学改变,并非是引起脑卒中的唯一原因,且明确肯定导致脑卒中的直接因素是颈动脉不稳定性粥样斑块脱落,造成颅内动脉栓塞^[2-3]。因此,如果能够及早发现不稳定性粥样斑块的存在,对预防、降低、逆转急性脑血管疾病有非常重要的意义。本研究旨在探讨超声造影与常规超声对颈动脉粥样斑块不稳定性判断的差异性表现,为评估颈动脉粥样斑块不稳定性提供有价值的信息。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2016年9月至2019年8月在宜宾市第二人民医院经数字减影血管造影(DSA)检查为颈动脉不稳定性粥样斑块,拟行颈动脉内膜剥脱术(CEA)并符合纳入与排除标准的80例患者(共122个不稳定性斑块)作为研究对象。其中男性53例,女性27例;年龄42~81岁,平均(67.0±10.8)岁。

1.2 纳入标准 (1)斑块厚度 ≥ 2 mm,位于颈总动脉或分叉处;(2)斑块处颈动脉管径狭窄率 $>50\%$,且近期出现一过性的肢体麻木、乏力、头晕、视力下降等症状;(3)斑块处颈动脉管径狭窄率 $>70\%$;(4)斑块内存在新生血管;(5)所有斑块均经常规超声初诊,然后再进行超声造影对比检查;(6)所有患者临床资料完整,均取得知情同意。

1.3 排除标准 (1)均匀强回声、斑块厚度 <2 mm且表面形态规则的斑块,其稳定性较好,与脑卒中发生率相关性不大;(2)斑块内部回声不均匀但钙化明显且伴声影,影响颈动脉超声检查及造影结果;(3)有重大心肺病变史、严重创伤或严重感染;(4)合并充血性心力衰竭、严重肝肾功能障碍等不能耐受手术者;(5)对造影剂六氟化硫微泡混悬液过敏者;(6)DSA显示患侧颈内动脉闭塞。

1.4 仪器和方法 采用GE LOGIQ E9超声诊断仪,探头频率9~12 MHz,超声造影剂选用注射用六氟化硫(SonoVue)。首先常规超声选择颈动脉检查条件,嘱患者下颌轻抬,头略向对侧偏移,多方位、多切面检查斑块,并同时记录斑块位置、数量、表面形态、内部回声、斑块厚度、内部血流等,然后切换到随机配置的超声造影模式,经肘静脉团注SonoVue造影剂1.6 mL,迅速再注入5 mL生理盐水,团注同时启动超声仪内置的计时器开始计时并记录动态图像,待造影剂微气泡

减少时,再次注入0.8 mL SonoVue重复观察,多切面、多角度观察颈动脉斑块内部造影剂增强及血流灌注情况。造影结束后储存超声造影检查时的全部影像资料。常规超声和超声造影检查均由我院超声科同一组高年资医师共同参与完成。

1.5 评价标准 (1)不稳定性粥样斑块特征:斑块表面不规则、纤维帽不完整,内部回声低,斑块内有活动性出血、回声不均匀,斑块内部新生血管形成^[4],其中斑块内新生血管是不稳定斑块的重要特征^[5]。(2)斑块回声:参照GRAY-WEALE等^[6]提出的方法将斑块回声分为五类:I型,均匀低/无回声斑块;II型,不均匀低/无回声斑块,以低回声为主,高回声面积小于总的斑块面积25%;III型,不均匀高回声斑块,斑块以高回声为主;IV型,均匀高回声斑块;V型,广泛钙化斑块(此类型由于图像质量差未纳入统计)。(3)表面形态:参照BRAY等^[7]的方法将表面形态分为3类:0级,表面规则;1级,表面不规则,有裂隙或凹陷深度及宽度达不到溃疡标准;2级,溃疡斑块(凹陷深度及宽度均 ≥ 2 mm)。(4)血管狭窄程度:参考北美症状性颈动脉内膜切除术(North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial, NASCET)法:狭窄程度 $= (D-d)/D \times 100\%$ 。D=远端管腔内径,d=狭窄端管腔内径。其中管腔狭窄 $<30\%$ 为轻度, $30\% \leq$ 管腔狭窄, $<70\%$ 为中度, $70\% \leq$ 管腔狭窄, $<100\%$ 为重度,管腔狭窄 $=100\%$ 为闭塞。(5)造影增强程度及血流分级标准:按照CATTANEO等^[8]的标准对斑块内新生血管进行半定量分析:0级,斑块内无明显新生血管形成;1级,斑块内少量、局限的新生血管形成;2级,斑块内中量新生血管形成;3级,大量、在斑块内存在搏动的动脉新生血管形成。0~1级为低增强,2~3级为高增强。

1.6 统计学方法 应用SPSS17.0统计学软件分析数据,对收集数据进行一致性检测,Kappa ≥ 0.75 时表明两者一致性较好, $0.75 > \text{Kappa} \geq 0.4$ 时一致性一般,Kappa <0.4 时一致性较差,并进行 χ^2 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 超声造影与常规超声的斑块内部回声比较 超声造影对斑块内部回声检出不均匀型96个、均匀型26个,常规超声检出不均匀型22个,均匀型100个,超声造影对斑块内部不均匀回声的检查明显优于常规超声,差异具有显著统计学意义(Kappa=0.263, $\chi^2=74.000$, $P=0.000 < 0.01$),见表1。

表1 超声造影与常规超声的斑块内部回声比较(个)

常规超声	超声造影				合计
	均匀低回声型	不均匀低回声型	均匀高回声型	不均匀高回声型	
均匀低回声型	15	41	0	0	56
不均匀低回声型	0	20	0	0	20
均匀高回声型	0	2	11	31	44
不均匀高回声型	0	0	0	2	2
合计	15	63	11	33	122

2.2 超声造影与常规超声的斑块表面形态比较 超声造影对斑块表面形态检出表面不规则型及溃疡型 102 个、表面规则型 20 个,常规超声检出表面不规则型及溃疡型 48 个、表面规则型 74 个,超声造影对斑块表面形态的检查优于常规超声,差异具有显著统计学意义(Kappa=0.311, $\chi^2=57.571, P=0.000<0.01$),见表 2。

表 2 超声造影与常规超声的斑块表面形态比较(个)

常规超声	超声造影			合计
	表面规则型	表面不规则型	溃疡斑块型	
表面规则型	20	30	24	74
表面不规则型	0	10	6	16
溃疡斑块型	0	1	31	32
合计	20	41	61	122

2.3 超声造影与常规超声的斑块内新生血管形成情况比较 超声造影对斑块内部新生血管形成检出 1~3 级血流 119 个、0 级血流 3 个,常规超声检出 1~3 级血流 36 个、0 级血流 86 个,超声造影对斑块内新生血管形成的检查明显优于常规超声,差异具有显著统计学意义(Kappa=0.006, $\chi^2=107.000, P=0.000<0.01$),见表 3。颈动脉粥样斑块的 DSA、常规超声、超声造影图像见图 1。

表 3 超声造影与常规超声的斑块内新生血管形成情况比较(个)

常规超声	超声造影				合计
	0 级	1 级	2 级	3 级	
0 级	3	20	48	15	86
1 级	0	9	9	2	20
2 级	0	0	2	13	15
3 级	0	0	0	1	1
合计	3	29	59	31	122

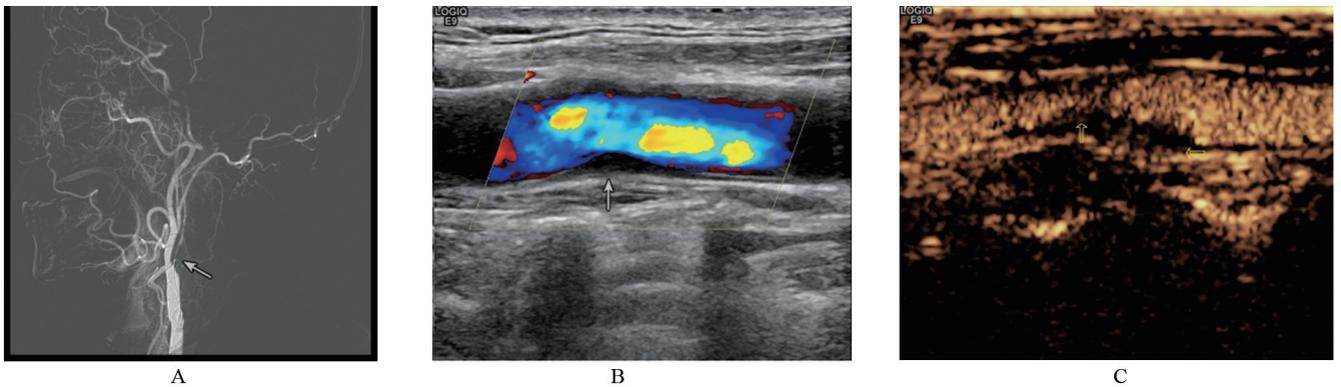


图 1 颈动脉粥样斑块的 DSA、常规超声、超声造影图像

注:A~C 为同一患者,A 为颈动脉粥样斑块的 DSA 图像,清晰显示斑块位置及管腔狭窄情况(箭头);B 为颈动脉粥样斑块的常规超声彩色声像图,显示斑块处血流充盈缺损(箭头);C 为颈动脉粥样斑块的超声造影声像图,清晰显示斑块表面不规则及内部新生血管形成情况(箭头)。

3 讨论

颈动脉不稳定性粥样斑块易受高速血流冲击的影响,引起斑块表面纤维帽破溃,进而形成血栓,脱落导致远端动脉栓塞,尤其是颅内血管,从而引发脑卒中和其他神经缺血性症状^[9]。颈动脉不稳定性粥样斑块是引起脑缺血性疾病的重要原因的观点得到了广泛的认可^[10]。临床上检查颈动脉斑块的方法众多,目前常用的影像学检查技术有 DSA、CT、MRI、常规超声等,DSA 分辨率高、血管减影图像清晰,是评估颈动脉狭窄或闭塞部位及程度的“金标准”,但是为有创性检查,不利于患者术后恢复,且与 CT 及 MRI 检查成本均较高、有辐射,操作复杂、可重复性差、患者同意度低,所以一般不作为常规检查项目。常规超声成本低、操作简便、可重复性好,患者同意度高^[11]。颈动脉解剖位置较浅,常规超声可清晰的观察颈动脉情况,分析颈动脉粥样斑块的位置、数量、表面形态、斑块内部回声及内部新生血管等判断其稳定性,有一定的相关依据。斑块较小或表面不规则及溃疡形成时彩色多普勒显示斑块处血流表面不平或呈锯齿状;当斑块较大

凸入管腔造成不同程度狭窄时,斑块处出现彩色血流“充盈缺损”,这一特异性声像对诊断与血液回声相近的无回声或以无回声为主的粥样斑块有非常重要的意义^[12],但常规超声探测角度不适宜时对表面形态不规则、纤维帽不完整的溃疡型斑块不能有效显示;受粥样斑块声学影响,对斑块内部出血的检测受限,且对组织杂波信号进行过滤的过程中,由于低速血流信号与组织低速运动所产生的多普勒信号相似,在滤掉组织干扰的同时低速血流也会被一起滤掉,从而丢失部分诊断信息,所以准确性欠佳^[13]。

超声造影微泡直径 2~4 μm ,小于人体血液中红细胞大小,可以顺利通过肺循环,不会突破血管,且具有红细胞的血流动力学特征,是一种良好的血流示踪剂,通过观察造影剂微气泡在微循环中的流动,可清晰显示斑块内出血情况、斑块表面纤维帽厚度及溃疡程度、斑块内新生血管形成程度^[14-15]。超声造影高增强、纤维帽不完整、表面不规则、斑块内部新生血管形成提示颈动脉粥样斑块的不稳定性,是预测缺血性卒中的独立危险因素^[16]。

本研究数据显示,超声造影对斑块内部回声、表面形态、斑块内新生血管的评估明显优于常规超声。超声造影利用造影剂产生的后散射回声增强可以明确显示组织器官的微循环灌注,可以分辨斑块内部回声及表面形态的声学特征,能够实时、定性、定量评估斑块的稳定性,它相对不受入射角度、深度及血流流速的影响,不产生超声伪像,也不受尼奎斯特极限限制,为清晰显示不稳定性斑块内低阻、低速、低灌注的血流信号创造了条件^[17]。

综上所述,超声造影利用造影剂微气泡所产生的高强度非线性谐波信号,使粥样斑块内部血池与组织的对比度显著增加,从而清晰显示动脉内中膜增厚情况与斑块大小、表面形态,动态观察斑块性质与斑块内新生血管形成程度,较好的评估斑块性质^[18]。超声造影对异常组织和异常血供,更具有高度敏感性,对颈动脉不稳定性粥样斑块的评估明显优于常规超声。便于临床医师对该斑块存在急性心脑血管疾患风险进行分析和判断,亦为临床评估药物治疗前后疗效的有力工具。相信随着不断深入的研究,超声造影将普遍的应用于患者,成为检查及评估临床预后的常规检查方法。

参考文献

- [1] 厉青,倪健强,徐元. CTA与颈部血管彩色超声诊断ACI患者颈动脉颅外段病变的应用研究[J]. 河北医科大学学报, 2020, 41(1): 17-20.
- [2] 成方方,袁桂莉. Lp-PLA2与颈动脉粥样硬化斑块内新生血管的相关性分析[J]. 河北医科大学学报, 2018, 39(6): 711-713.
- [3] 房昊,吴丹,安毅,等. 动脉粥样硬化斑块内间质微环境与新生血管生成关系的最新研究进展[J]. 心血管病学进展, 2018, 28(5): 714-717.
- [4] 孙由静,任俊红. 超声造影对颈动脉粥样硬化斑块稳定性评估的研究进展[J]. 中国心血管杂志, 2018, 23(4): 354-356.
- [5] 刘萌,王晓曦,王亚珍,等. SMI检测颈动脉斑块内新生血管形成及相关危险因素研究[J]. 河北医科大学学报, 2019, 40(6): 719-723.
- [6] GRAY-WEALE AC, GRAHAM JC, BURNETTJ R, et al. Carotid artery atheroma: comparison of preoperative B-mode ultrasound appearance with carotid endarterectomy specimen pathology [J]. J Cardiovasc Surg, 1988, 29(6): 676-681.
- [7] BRAY JMD, BAUD JM, DAUZAT M. Consensus concerning the morphology and the risk of carotid plaques [J]. Cerebrovasc Dis, 1997, 7(5): 289-296.
- [8] CATTANEO M, STAUB D, PORRETTA AP, et al. Contrast-enhanced ultrasound imaging of intraplaque neovascularization and its correlation to plaque echogenicity in human carotid arteries atherosclerosis [J/OL]. Int J Cardiol, 2016, 223: 917-922. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2016.08.261>.
- [9] 李海欣,余海歌,何文,等. 超声造影及微血管成像技术评价颈动脉斑块易损性[J]. 中华老年医学杂志, 2019, 38(9): 989-993.
- [10] 姚俊东,张周龙,王运昌. 声脉冲辐射力弹性成像联合超声造影评价颈动脉不稳定斑块及对急性脑缺血性事件的预测[J]. 中国医学影像学杂志, 2018, 26(5): 365-368, 373.
- [11] 何伟明,支春妹,李少君. 超声评价颈总动脉内-中膜厚度斑块性质对预测脑梗死发生的价值[J]. 海南医学, 2019, 30(11): 1422-1424.
- [12] 回亚男,刘梦堃,王焕程. 颈动脉彩色多普勒超声检查老年女性高血压患者颈动脉病变与血压变异性的相关性研究[J]. 中国超声医学杂志, 2018, 34(12): 11-15.
- [13] 闫峰,李思颖,华扬,等. 血管内超声在脑血管疾病诊治中的研究进展[J]. 中国脑血管病杂志, 2016, 13(5): 277-280.
- [14] FREINSTEIN SB. Contrast ultrasound imaging of the carotid artery vasovasorum and atherosclerotic plaque neovascularization [J]. Am Coilrdiol, 2006, 48(2): 236-243.
- [15] PARTOVI S, LOEBE M, ASCHWANDEN M, et al. Contrast-enhanced ultrasound for assessing carotid atherosclerotic plaque lesions [J]. AJR, 2012, 198(1): 13-19.
- [16] 余海歌,何文,张东,等. 多模态超声评价颈动脉斑块易损性的多因素分析[J]. 中国卒中杂志, 2018, 13(9): 35-40.
- [17] 朱长玉,张珍东,郭微群,等. 超声造影评估颈动脉斑块易损性与脑梗死复发的观察[J]. 中华全科医师杂志, 2019, 18(11): 1084-1087.
- [18] 杨德斌,徐荣,姚晓华,等. 超微血流成像与超声造影成像评估颈动脉粥样硬化斑块稳定性[J]. 临床军医杂志, 2018, 46(9): 1075-1076, 1078.

(收稿日期:2020-04-18)