

❖ 头颈部影像学

Color Doppler ultrasound in diagnosis of ischemic cerebral vascular disease: Compared with CTA or DSA

ZHAO Lijuan, XIAO Chun, SUN Guanghong*, ZHAO Qimeng, YE Hua

(Department of Ultrasound, Ningxia People's Hospital, Yinchuan 750021, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the application value of color Doppler ultrasound (CDU) in diagnosis of ischemic cerebral vascular disease (ICVD). **Methods** The findings of transcranial color Doppler (TCCD) and/or transcranial Doppler (TCD) of 107 patients with ICVD (ischemic group) and 79 patients without ICVD (control group), were retrospectively analyzed. Ultrasound features of intracranial and extracranial arteries were observed, and the results of ultrasound were compared with these of CTA or DSA. Logistic multi-factor regression analysis was performed to analyze the correlation between CDU and ICVD. **Results** Confirmed by CTA/DSA, patients with intracranial artery stenosis appeared in 22 cases (22/107, 20.56%) in ischemic group. There was no patients with intracranial artery stenosis in control group. Patients with extracranial artery stenosis appeared in 77 cases (77/107, 71.96%) in ischemic groups and 34 cases (34/79, 43.04%) in control groups. The consistency for the diagnosis of extracranial artery stenosis were better than that for the diagnosis of intracranial artery stenosis between CDU and CTA or DSA ($Kappa$ 0.883 vs 0.730). The IMT, plaque number, size and property and the extent of stenosis of extracranial artery had statistic difference between ischemic and control groups (all $P < 0.05$). Logistic regression indicated that internal carotid artery stenosis ($P = 0.005$), soft/ulcer plaque ($P = 0.002$) and vertebral artery stenosis ($P = 0.029$) correlated with ICVD. **Conclusion** There was correlation between CDU and CTA/DSA in the diagnosis of carotid artery stenosis in patients with ICVD. Internal carotid artery stenosis, soft/ulceration plaque and vertebral artery stenosis are risk factors for predicting the occurrence of ICVD.

[Key words] Brain ischemia; Ultrasonography; Doppler; Logistic models

DOI:10.13929/j.1003-3289.2016.08.011

彩色多普勒超声诊断缺血性脑血管病： 与 CTA、DSA 对比分析

赵丽娟,肖 春,孙广宏*,赵启蒙,叶 华

(宁夏回族自治区人民医院超声科,宁夏 银川 750021)

[摘要] **目的** 探讨彩色多普勒超声(CDU)诊断缺血性脑血管病(ICVD)的价值。**方法** 回顾性分析 107 例 ICVD 患者(缺血组)及 79 例无 ICVD 患者(对照组)的 TCCD 和(或)TCD 及颈动脉超声资料,观察颅内动脉及颈内动脉超声征象,并与 CTA 或 DSA 结果进行对照。采用 Logistic 回归模型评价 CDU 检测指标与 ICVD 的相关性。**结果** 经 CTA 或 DSA 证实,缺血组颅内动脉狭窄 22 例(22/107,20.56%),颈内动脉狭窄 77 例(77/107,71.96%);对照组颅内动脉均无狭窄,颈内动脉狭窄 34 例(34/79,43.04%)。缺血组与对照组比较,颈内动脉的 IMT、斑块数量及性质、管腔狭窄程度差异均有统计学意义(P 均 < 0.05)。CDU 诊断 ICVD 患者颅内动脉狭窄与 CTA 或 DSA 的一致性中等($Kappa = 0.730$),诊

[基金项目] 宁夏自然科学基金项目(NZ1274)。

[第一作者] 赵丽娟(1971—),女,宁夏银川人,硕士,副主任医师。研究方向:心血管超声诊断。E-mail: zhj_liuan128@hotmail.com

[通信作者] 孙广宏,宁夏回族自治区人民医院超声科,750021。E-mail: sungh1990@163.com

[收稿日期] 2016-01-28 **[修回日期]** 2015-07-06

断颅外动脉狭窄的一致性良好($Kappa=0.883$)。ICA 狭窄($P=0.005$)、软斑/溃疡斑($P=0.002$)、VA 狭窄($P=0.029$)与 ICVD 的发生相关。结论 CDU 诊断 ICVD 患者颈动脉狭窄与 CTA 或 DSA 具有较好的相关性,ICA 狭窄、软斑/溃疡斑、椎动脉狭窄是 ICVD 的危险因素。

[关键词] 脑缺血;超声检查,多普勒;Logistic 模型

[中图分类号] R445.1; R743 [文献标识码] A [文章编号] 1003-3289(2016)08-1189-06

颈动脉粥样硬化(carotid artery atherosclerosis, CAS)是缺血性脑血管病(ischemic cerebrovascular disease, ICVD)的主要高危因素之一,早期诊断和治疗对患者预后具有重要意义。经颅多普勒(transcranial Doppler, TCD)联合经颅彩色多普勒超声(transcranial color Doppler, TCCD)可有效探测脑动脉的血流动力学变化,并诊断脑动脉狭窄;但由于受到颅骨透声窗、操作者手法及经验、血管变异等因素的影响,使 TCD 和(或)TCCD 诊断脑动脉狭窄的准确率受到一定限制。颈动脉超声可有效、准确地显示颅外颈动脉的管腔结构、血流信号以及血流动力学变化。本研究回顾性分析 186 例 CAS 患者的 TCCD 和(或)TCD 及颈动脉超声资料,测量颅内、外动脉的管腔结构及血流动力学参数,并与 CTA 或 DSA 结果相对照,分析彩色多普勒超声(color Doppler ultrasound, CDU)征象与 ICVD 发生的相关性,探讨颅外动脉超声征象预测缺血性脑血管病的可靠参数。

1 资料与方法

1.1 一般资料 2013 年 2 月—2015 年 10 月在我院就诊并接受 TCD 和(或)TCCD 及颈动脉超声检查的 CAS 患者 186 例,男 113 例,女 73 例,年龄 49~87 岁,平均(62.3 ± 13.2)岁;均同期接受 CTA 或 DSA 检查。依据第四届全国脑血管病学术会议修订的诊断标准^[1],107 例诊断为 ICVD(缺血组),男 62 例,女 45 例,年龄 52~87 岁,平均(61.7 ± 12.4)岁,包括脑梗塞 63 例,短暂性脑缺血发作 44 例,均有不同程度的运动和(或)感觉障碍、失语、偏瘫等临床症状;无 ICVD 患者 79 例(对照组),男 51 例,女 28 例,年龄 45~81 岁,平均(59.4 ± 11.5)岁。

1.2 仪器与方法

1.2.1 CDU 检查 采用 Philips iE 33 超声诊断仪,颈动脉超声检查采用 L11-3 线阵探头,频率 4.0~8.0 MHz, TCD 及 TCCD 检查采用 S5-1 凸阵探头,频率 2.5~3.5 MHz。

颈动脉超声检查时嘱患者取仰卧位,将探头置于颈部,自下而上依次探查锁骨下动脉(subclavian artery, SA)、颈总动脉(common carotid artery, CCA)、

颈内动脉(internal carotid artery, ICA)、颈外动脉(external carotid artery, ECA)及椎动脉(vertebral artery, VA)起始段和椎间段,采取纵切面及横切面观察上述动脉的内中膜厚度(intima-media thickness, IMT)、有无斑块形成及其大小、数量及内部回声等。颈动脉 IMT >1.0 mm 视为增厚,IMT ≥ 1.5 mm 时即认为斑块形成^[2]。依据斑块回声特点,将斑块分为 4 类:①软斑,灰阶超声显示斑块为均匀低回声,形态不规则,纤维帽光滑完整;②硬斑,斑块呈均匀性强回声,伴或不伴声影;③混合斑,斑块呈强弱不均匀回声,形态不规则;④溃疡斑,斑块呈低-弱回声,回声不均匀,纤维帽不完整。采用脉冲多普勒测量上述动脉的收缩期峰值血流速度(peak systolic velocity, PSV)。发现血管腔狭窄时,按照 2003 年北美放射年会超声会议制定的标准计算狭窄百分比并进行狭窄程度分级^[3]。

TCD 及 TCCD 扫查时嘱患者取仰卧位、侧卧位或坐位,根据患者具体情况调节发射功率、取样容积、探查深度等条件,经颞窗分别探查大脑中动脉(middle cerebral artery, MCA)、大脑前动脉(anterior cerebral artery, ACA)、大脑后动脉(posterior cerebral artery, PCA)及 ICA 末段;经枕窗及眼窗分别探查 VA 颅内段、基底动脉(basilar artery, BA)及 ICA 虹吸段。采用脉冲多普勒测量以上动脉的 PSV。依据 PSV 值判断颅内动脉是否存在狭窄,狭窄程度 $>50\%$ 的判断标准:PSV MCA >160 cm/s, ACA >120 cm/s, PCA >100 cm/s, VA >100 cm/s, BA >100 cm/s^[4]。颅内动脉闭塞的诊断标准:①动脉主干管腔内血流速度明显减低或无法测得;②管腔内无血流信号或仅为少量星点状血流信号;③侧支循环形成。因颅骨透声窗等因素造成 TCCD 观察不良时行 TCD 检查,探头频率 1.6~2.0 MHz,检测指标及评价标准同 TCCD。

1.2.2 CTA 检查 采用 GE Revolution 64 层 CT 扫描仪,对 158 例患者行 CTA 检查。嘱患者取仰卧位,扫描范围自主动脉弓至头顶,扫描时嘱患者平静呼吸,避免吞咽动作。平扫后行增强扫描,对比剂为碘普罗胺(370 mgI/ml),采用双筒自动高压注射器,经肘前静脉以 5 ml/s 流率注入,剂量 40 ml,随即注入 30 ml

生理盐水冲管。通过最大密度投影、多平面重建及容积重建,发现血管腔狭窄时,参照北美症状性颈动脉内膜切除术试验协作组(North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial Collaborators, NASCET)标准计算狭窄百分比并进行狭窄程度分级^[5]。

1.2.3 DSA 检查 采用 GE Innova3100-IQ DSA 成像系统,对 28 例患者行 DSA 检查。依据患者个体情况,采用局部浸润麻醉或全身麻醉,行主动脉弓及全脑血管造影,范围包括主动脉弓降部、SA、CCA、ICA、ECA、VA 颅外段及 MCA、ACA、PCA、ICA、VA 颅内段和 BA。观察正侧位图像,必要时斜位观察。血管狭窄程度判断依据 NASCET 标准^[5]。

1.3 统计学分析 采用 SPSS 17.0 统计分析软件,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 t 检验,计数资料以百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用 Kappa 一致性检验分别评价 CDU 和 CTA/DSA 诊断颅内、外动脉狭窄程度的一致性。Kappa 值 < 0.4 为一致性差, $0.4 \sim < 0.75$ 为一致性中等, ≥ 0.75 为一致性良好。以 CTA 或 DSA 诊断 ICVD 为应变量, IMT、斑块形成、斑块数量、斑块性质、CCA 狭窄、ICA 狭窄、VA 狭窄及双侧性病变为自变量,作多因素 Logistic 回归分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

缺血组与对照组年龄、性别差异均无统计学意义 (P 均 > 0.05)。

2.1 CTA 或 DSA 诊断结果 缺血组颅内动脉狭窄 22 例 (22/107, 20.56%), 均为单支血管狭窄, 包括 MCA 狭窄 6 例 (6/22, 27.27%), VA 狭窄 7 例 (7/22, 31.82%), ICA 狭窄 3 例 (3/22, 13.64%), ACA 狭窄 2 例 (2/22, 9.09%), BA 狭窄 2 例 (2/22, 9.09%), PCA 狭窄 2 例 (2/22, 9.09%), 其中狭窄率 $> 50\%$ 或闭塞占 54.55% (12/22), 狭窄率 $\leq 50\%$ 占 45.45% (10/22), 7 例侧支循环形成 (7/22, 31.82%); 颅内动脉无狭窄 85 例 (85/107, 79.44%)。对照组颅内动脉均无狭窄。

缺血组颅外动脉狭窄 77 例 (77/107, 71.96%), 单支血管狭窄者 56 例, 2 支血管狭窄者 21 例 (2 支血管

狭窄时均按狭窄程度重者计), 包括 CCA 狭窄 21 例 (21/77, 27.27%), ICA 狭窄 35 例 (35/77, 45.45%), VA 狭窄 15 例 (15/77, 19.48%), SA 狭窄 6 例 (6/77, 7.79%), 其中狭窄率 $> 50\%$ 或闭塞占 64.94% (50/77), 狭窄率 $\leq 50\%$ 占 35.06% (27/77); 颅外动脉无狭窄 30 例 (30/107, 28.04%)。对照组颅外动脉狭窄 34 例 (34/79, 43.04%), 包括 CCA 狭窄 19 例 (19/34, 55.88%) 例, ICA 狭窄 6 例 (6/34, 17.65%) 例, SA 狭窄 9 例 (9/34, 26.47%), 其中狭窄率 $> 50\%$ 占 47.06% (16/34), 狭窄率 $\leq 50\%$ 占 52.94% (18/34); 颅外动脉无狭窄 45 例 (45/79, 56.96%)。缺血组和对照组颅外动脉狭窄程度分级见表 1。

2.2 CDU 诊断结果 缺血组 39 例 (39/107, 36.45%) 及对照组 21 例 (21/79, 26.58%) 因透声窗等因素, TCCD 检查不能清晰显示颅内动脉特征而接受 TCD 检查。

缺血组颅内动脉狭窄 26 例 (26/107, 24.30%), 包括 MCA 狭窄 6 例 (6/26, 23.08%), VA 狭窄 8 例 (8/26, 30.77%), ICA 狭窄 4 例 (4/26, 15.38%), ACA 狭窄 2 例 (2/26, 7.69%), BA 狭窄 3 例 (3/26, 11.54%), PCA 狭窄 3 例 (3/26, 11.54%), 其中狭窄率 $> 50\%$ 或闭塞与狭窄率 $\leq 50\%$ 各占 50.00% (13/26), 7 例侧支循环形成 (7/26, 26.92%) 例; 颅内动脉无狭窄 81 例 (81/107, 75.70%)。对照组颅内动脉均无狭窄。

缺血组颅外动脉狭窄 81 例 (81/107, 75.70%), 包括 CCA 狭窄 21 例 (21/81, 25.93%), ICA 狭窄 35 例 (35/81, 43.21%), VA 狭窄 18 例 (18/81, 22.22%), SA 狭窄 7 例 (7/81, 8.64%); 颅外动脉无狭窄 26 例 (26/107, 24.30%)。对照组颅外动脉狭窄诊断结果与 CTA 或 DSA 完全相同。

缺血组与对照组颅外动脉的 IMT、斑块数量及性质、管腔狭窄程度分级差异均有统计学意义 (P 均 < 0.05 , 表 2)。

2.3 一致性及相关性 缺血组中, CDU 与 CTA 或 DSA 诊断颅内动脉狭窄的一致性中等 (Kappa = 0.730, 表 3); 诊断颅外动脉狭窄的一致性良好 (Kappa = 0.883, 图 1, 表 4)。对照组中, CDU 与 CTA 或 DSA 对颅内、外动脉狭窄的诊断均完全一致。

表 1 2 组 CTA 或 DSA 诊断颅外动脉狭窄分级[例(%)]

组别	无狭窄	轻度狭窄(狭窄 0~49%)	中度狭窄(狭窄 50%~69%)	重度狭窄(狭窄 70%~99%)	闭塞
缺血组	30(28.04)	27(35.06)	18(23.38)	20 (25.97)	12 (15.58)
对照组	45(56.96)	18(22.78)	11(13.92)	5(6.33)	0

表 2 缺血组与对照组颅外动脉 CDU 参数比较(例)

组别	IMT(mm)	斑块数量		斑块性质				管腔狭窄分级				
		<3 个	≥3 个	硬	混合	软	溃疡	无	轻度	中度	重度	闭塞
缺血组	1.31±0.18	44	63	34	38	23	12	26	29	20	20	12
对照组	1.19±0.15	48	31	42	21	16	0	45	18	11	5	0
P 值	<0.001	0.008		<0.001				<0.001				

超声征象中,ICA 狭窄($P=0.005$)、软斑/溃疡斑($P=0.002$)、VA 狭窄($P=0.029$)与 ICVD 的发生相关,而 IMT($P=0.763$)、有无斑块($P=0.599$)、斑块数量($P=0.204$)、CCA 狭窄($P=0.640$)及双侧性($P=0.472$)与 ICVD 的发生无相关性(表 5、6)。

表 3 缺血组 CDU 与 CTA 或 DSA 诊断颅内动脉狭窄的一致性(例)

CDU	CTA 或 DSA			
	无狭窄	狭窄≤50%	狭窄>50%	闭塞
无狭窄	80	1	0	0
狭窄≤50%	5	7	1	0
狭窄>50%	0	2	5	1
闭塞	0	0	1	4

表 4 缺血组和对照组 CDU 与 CTA 或 DSA 诊断颅外动脉狭窄的一致性(例)

CDU	CTA 或 DSA				
	无狭窄	轻度狭窄	中度狭窄	重度狭窄	闭塞
无狭窄	71	0	0	0	0
轻度狭窄	4	42	1	0	0
中度狭窄	0	3	26	2	0
重度狭窄	0	0	2	21	2
闭塞	0	0	0	2	10

表 5 颅外动脉超声多因素 Logistic 回归分析赋值

变量	超声征象	赋值
X ₁	内中膜厚度	0:<1.00 mm; 1:1.00~1.20 mm; 2:1.21~1.50 mm
X ₂	斑块形成	1:无; 2:有
X ₃	斑块性质	0:无斑块; 1:硬斑; 2:混合斑; 3:软斑; 4:溃疡斑
X ₄	斑块数量	1:0~2 个; 2:3~5 个; 3:>5 个
X ₅	ICA 狭窄	0:无狭窄; 1:轻度; 2:中度; 3:重度; 4:闭塞
X ₆	颈总动脉狭窄	0:无狭窄; 1:轻度; 2:中度; 3:重度; 4:闭塞
X ₇	椎动脉狭窄	0:无狭窄; 1:轻度; 2:中度; 3:重度; 4:闭塞
X ₈	双侧性	1:否; 2:是

3 讨论

颈动脉粥样硬化斑块形成及由其导致的颈动脉狭窄或闭塞是发生 ICVD 的重要因素之一,早期发现并及时、准确评估斑块性质、狭窄部位及程度对预防 ICVD

的发生具有重要意义^[6]。DSA 是目前诊断颅内、外动脉狭窄最准确的影像学检查方法,但由于其有创、费用高昂、操作复杂、不能显示管壁及其周围结构等不足,临床应用受到一定限制。CTA 以其独特的优势在脑血管疾病的诊断中发挥重要作用,但无论 DSA 或 CTA,均不能实时动态观察颈动脉狭窄患者的脑血流状态及狭窄程度并评估其与脑血流灌注间的关系^[7-9]。超声可实时动态观察 CAS 患者的管腔结构及血流动力学变化,已成为颈动脉狭窄筛查的首选方法。通过 TCD 观察颅内动脉的频谱形态、血流方向及血流速度等血流动力学参数,可判断血管有无狭窄或闭塞;而 TCCD 能够较清楚地显示颅内动脉的管腔结构、血流信号及侧支循环,可弥补 TCD 的不足。TCCD 与 TCD 联合应用已成为诊断 ICVD 的重要方法,但准确率受颅骨透声窗、操作者手法和经验、血管变异等因素影响^[10]。

有研究^[11-13]报道,IMT 增厚、斑块的数量、大小、形态和性质与脑梗死的发生有关。然而,单独采用上述指标中的任何一个,均不足以准确预测脑梗死的发生。本研究中,多因素分析显示斑块的性质(软斑/溃疡斑)与 ICVD 具有相关性($P=0.002$),而斑块数量与 ICVD 无相关性($P=0.204$)。结合 TCCD/TCD 与颈动脉超声探查 CAS 患者颅内、外动脉,进行多因素分析可有效提高 ICVD 预测和诊断的能力。本研究采用 CDU 评估 CAS 患者颅内、外动脉狭窄的程度,并与 CTA 或 DSA 结果对照,发现 CDU 判断颅外动脉狭窄程度与 CTA 或 DSA 的一致性良好($Kappa=0.883$),判断颅内动脉狭窄程度与 CTA 或 DSA 的一致性中等($Kappa=0.730$);提示相对于颅内动脉,超声更易于发现颅外动脉的狭窄。颈动脉粥样硬化斑块导致血管狭窄,多见于 CCA 的分叉处、ICA 及 VA 的起始处。本研究多因素分析结果显示,ICA($P=0.005$)和 VA 狭窄($P=0.029$)与 ICVD 相关。当受某些因素的影响使得 TCD、TCCD 难以探查 ICA、VA 或诊断不明确时,根据颅外动脉的 CDU 征象预测 ICVD 发生的风险,对临床治疗具有指导作用。

当颅外段颈动脉狭窄率≤50%时,颅内动脉的血流

表 6 颅外动脉彩色多普勒超声 Logistic 多因素回归分析结果

变量	回归系数	标准误	Wald 值	P 值	OR	OR 95%可信区间
斑块性质	1.756	0.559	9.849	0.002	5.787	1.933~17.323
ICA 狭窄	1.689	0.599	7.948	0.005	5.413	1.673~17.510
VA 狭窄	1.263	0.578	4.766	0.029	3.535	1.138~10.985
常量	-5.457	1.552	12.369	<0.001	0.004	—

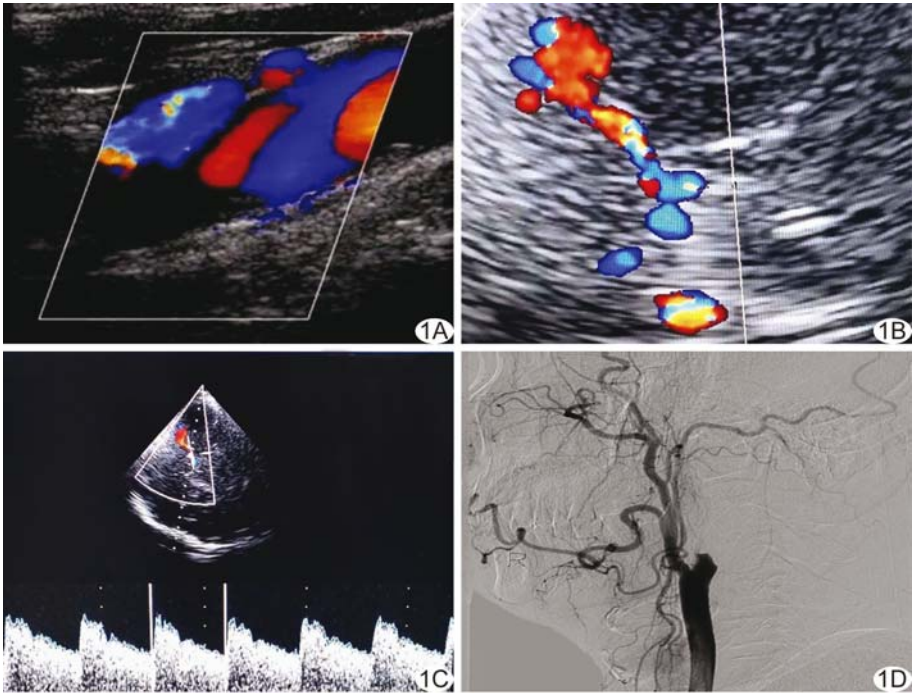


图 1 患者男,68 岁,ICVD,ICA 闭塞、MCA 狭窄 A~C. CDU 图像示左侧 ICA 起始段管腔内低回声充填,血流信号中断(A),MCA 狭窄,呈花色血流信号(B),MCA 狭窄处流速 238 cm/s(C); D. DSA 图像示左侧 ICA 未显影

动力学无明显改变;即使当狭窄率 $>50\%$,若有侧支循环形成,颅内动脉(如 MCA)血流速度可能也不会加快,甚或减低,血流频谱形态亦无明显改变^[2,4]。仅依靠 TCCD 和(或)TCD 有时难以准确诊断 ICVD,尤其是对透声窗不佳或存在血管变异的患者。分析颅外段颈动脉超声征象对预测的 ICVD 发生尤为重要。尽管本研究发现双侧性病变与 ICVD 的发生无相关性($P=0.472$),但临床多数患者出现双侧 ICA 或 VA 狭窄时,均伴有不同程度的脑缺血症状,双侧颅外段 ICA 或 VA 狭窄对预测 ICVD 的发生仍有参考价值。此外,本研究结果显示,当颅内段 ICA 出现重度狭窄或闭塞时,颅外段 ICA 表现为“低速高阻力型”血流频谱(“匕首样”频谱),这可能是颅内段管腔的重度狭窄或闭塞对近段血管产生明显的阻力作用所致。

由于管腔狭窄导致血流灌注减少而引起的脑卒中仅占 CAS 的少数,而多数的脑卒中是由于斑块内成分

脱落引起脑梗塞所致^[14-15]。同时,在评价 CAS 发生 ICVD 的危险因素时,除评估颅内动脉是否存在供血不足外,也应重视对颅外动脉的评估。本研究多因素分析显示软斑/溃疡斑与 ICVD 的发生具有相关性($P<0.01$),而 IMT ($P=0.763$)、有无斑块 ($P=0.599$)及斑块数量($P=0.204$)均与 ICVD 的发生无相关性,提示斑块的稳定性对 ICVD 的发生具有重要影响。“硬斑”主要由增厚的纤维帽和斑块内钙化构成,二维超声图像多表现为强回声,通畅与血管壁结合牢固,不易脱落而导致脑梗塞,故称为“稳定斑块”。而“软斑”多由脂质构成,纤维帽薄而脆,易在血流冲击力的作用下发生破溃,造成脂质和胶质暴露而激活血小板,启动凝血机制,进而发生血栓,形成脑梗塞;若斑块内新生血管破裂出血而形成溃疡,即为“溃疡斑”,同样容易引起脑梗塞的发生;此两类斑块被称为“不稳定斑块”。“混合斑块”的稳定性,取决于斑块内钙化成分和非钙化成分的比例。CDU 可清晰显示颈动脉斑块的大小、形态及回声特点,能较准确地评估颈动脉斑块的稳定性,为临床早期干预治疗提供可靠依据,对预防 ICVD 的发生有重要作用。

综上所述,利用不同的多普勒超声检查技术,可对 CAS 患者的颅内、外动脉进行全面、详细地评估,有助于了解促成 ICVD 发生的各种危险因素,有助于指导治疗和判断预后。当颅骨增厚、颞骨骨化等因素造成颅骨透声窗不佳,或存在血管变异时,TCCD 和(或)TCD 难以准确预测缺血性脑卒中发生的风险,此时可根据颅外动脉超声征象预测 ICVD 发生的可能性,颅外段 ICA 狭窄、软斑/溃疡斑、颅外段 VA 狭窄是可靠的预测指标。

[参考文献]

[1] 中华神经科学会中华神经外科学会. 各类脑血管疾病诊断要点.

- 中华神经科杂志, 1996, 29(6):379-380.
- [2] 国家卫生计生委脑卒中防治工程委员会. 中国脑卒中血管超声检查指导规范. 中华医学超声杂志(电子版), 2015, 12(8):599-610.
- [3] Grant EG, Benson CB, Moneta GL, et al. Carotid artery stenosis gray-scale and Doppler ultrasound diagnosis society of radiologists in ultrasound consensus conference. *Ultrasound Q*, 2003, 19(4): 190-198.
- [4] 华扬, 高山, 吴钢, 等. 经颅多普勒超声操作规范及诊断标准指南. 中华医学超声杂志(电子版), 2008, 5(2):197-204.
- [5] North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial Collaborators. Beneficial effect of carotid endarterectomy in symptomatic patients with high-grade carotid stenosis. *N Engl J Med*, 1991, 325(7):445-453.
- [6] 邓连桂, 王晓波. 彩色多普勒超声对缺血性脑血管病患者颈动脉的检查价值. 上海医学影像, 2011, 20(2):155-157.
- [7] Duffis EJ, Jethwa P, Gupta G, et al. Accuracy of computed tomographic angiography compared to digital subtraction angiography in the diagnosis of intracranial stenosis and its impact on clinical decision-making. *Stroke Cerebrovasc Dis*, 2013, 22(7): 1013-1017.
- [8] Anzidei M, Napoli A, Zaccagna F, et al. Diagnostic accuracy of colour Doppler ultrasonography, CT angiography and blood-pool-enhanced MR angiography in assessing carotid stenosis: A comparative study with DSA in 170 patients. *Radiol Med*, 2012, 117(1):54-71.
- [9] Korn A, Bender B, Thomas C, et al. Dual energy CTA of the carotid bifurcation: Advantage of plaque subtraction for assessment of grade of the stenosis and morphology. *Eur J Radiol*, 2011, 80(2):120-125.
- [10] Naqvi J, Yap KH, Ahmad G, et al. Transcranial doppler ultrasound: A review of the physical principles and major applications in critical care. *Int J Vasc Med*, 2013, 2013:629378.
- [11] Wang B, Sun S, Liu G, et al. Correlation between aortic/carotid atherosclerotic plaques and cerebral infarction. *Exp Ther Med*, 2013, 6(2):407-410.
- [12] Hermann DM, Gronewold J, Lehmann N, et al. Intima-media thickness predicts stroke risk in the Heinz Nixdorf Recall study in association with vascular risk factors, age and gender. *Atherosclerosis*, 2012, 224(1):84-89.
- [13] 王兰琴, 魏秀娥, 荣良群, 等. 脑梗死患者颈动脉斑块稳定性及其相关因素分析. 中国实用神经疾病杂志, 2012, 15(4):17-19.
- [14] 王玉玲, 黄进, 王春光, 等. 彩色多普勒超声对缺血性脑血管病干预治疗颈动脉内中膜及斑块的动态检测. 医学影像学杂志, 2009, 19(3):269-272.
- [15] 刘国荣, 王大力, 张文丽, 等. 颈动脉易损斑块与缺血性卒中中复发的相关性研究. 中华老年心脑血管病杂志, 2012, 14(10): 1067-1070.

《中国医学影像技术》投稿须知(一)

1 投稿方式 本刊已启用编辑系统, 投稿请登陆本刊主页, 点击左上角“作者登录”进入, 首次投稿需要注册, 登录编辑系统投稿, 本刊不接受电子邮件投稿, 软盘或信件投稿。内容包括: ①作者单位推荐信和医学伦理知情同意书, 推荐信中注明无一稿多投、不涉及保密、署名无争议三项, 扫描上传; ②正文内容, 一律用宋体 5 号字, 不分栏, 页边距上下左右统一为 1.5 cm, 以 Word 格式存储; ③图片插入正文相应位置, 图号不要标在图片上, 标在图片下面, 图片下面需要注明图号、图题、图片说明, 格式为“图号 图题 图片说明”。本部通过 E-mail 告知您稿号, 请谨记稿号, 以便查询稿件情况。

2 审稿及录用 所有来稿均需经本刊编辑部初审、同行专家评议、作者修改, 审稿人姓名对作者保密, 投稿时作者可以提出要求回避的评审专家的姓名。本刊已启用学术不端检索系统, 凡复制比达到或者超过 15% 的文章直接退稿, 其余稿件根据本刊编委会评审意见、作者的修改情况以及论文质量等级, 在刊出前决定稿件取舍。