

## 用超声射频技术评价 2 型糖尿病患者双侧颈动脉硬化程度差异及相关因素

李朝军<sup>1△</sup>, 罗向红<sup>2△</sup>, 杜联芳<sup>1\*</sup>, 苏一中, 邵春娟

1. 上海交通大学附属上海市第一人民医院超声影像科, 上海 200080

2. 上海交通大学附属上海市第一人民医院心超室, 上海 200080

**[摘要]** **目的** 应用超声射频技术评价 2 型糖尿病患者左右颈动脉硬化程度差异及相关因素。**方法** 应用超声射频技术获取受检者左、右侧颈动脉顺应系数(compliance coefficient, CC)和脉搏波速度(pulse wave velocity, PWV)。计算左、右侧参数值之比, 获取 CCratio 和 PWVratio 参数。参数在组内采用左右侧比较, 在组间采用同侧比较。分析 CCratio 和 PWVratio 的相关因素。**结果** 2 型糖尿病患者左侧颈动脉 PWV 高于右侧, 且 CC 低于右侧( $P < 0.05$ )。对照组 CC 和 PWV 在左右侧差异无统计学意义; 与对照组相比, 2 型糖尿病患者左侧 PWV 增高, 右侧颈动脉 CC 增高( $P < 0.05$ )。PWVratio 和 CCratio 在两组间差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。多元线性回归分析提示, 年龄、病程、三酰甘油(TG)和收缩压是 PWVratio 增高的独立危险因素。年龄和高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)是 CCratio 的独立危险因素。**结论** 2 型糖尿病患者左右颈动脉硬化程度不同, 存在差异性。年龄、病程、血压、TG 和 HDL-C 是这种差异性的独立因素。

**[关键词]** 糖尿病血管病变; 内中膜厚度; 顺应性; 脉搏波速度

**[中图分类号]** R 587.23

**[文献标志码]** A

**[文章编号]** 0258-879X(2014)12-1333-04

### Ultrasound radio-frequency in evaluating atherosclerosis degrees of bilateral common carotid arteries in patients with type 2 diabetes

LI Zhao-jun<sup>1△</sup>, LUO Xiang-hong<sup>2△</sup>, DU Lian-fang<sup>1\*</sup>, SU Yi-jin, SHAO Chun-juan

1. Department of Ultrasound, the First People's Hospital of Shanghai, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200080, China

2. Department of Echocardiography, the First People's Hospital of Shanghai, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200080, China

**[Abstract]** **Objective** To use ultrasound radio-frequency (RF) technology for investigating atherosclerosis degree difference between the left and right common carotid arteries (CCA) in patients with type 2 diabetes, and to analyze the related factors. **Methods** The compliance coefficient (CC) and pulse wave velocity (PWV) of the left and right common carotid arteries (CCA) were obtained by ultrasound RF technology. The ratios of the left to right CCAs were calculated; CCratio and PWVratio. The difference within groups was observed by left and right comparison and that between groups was observed by comparison of the same side. The relevant factors of CCratio and PWVratio were analyzed. **Results** (1) PWV of the left CCA was significantly higher than that of the right one and CC was significantly lower than that of the right one in patients with type 2 diabetes ( $P < 0.05$ ). The CC and PWV were not significantly different between the left and right CCAs in the control group. (2) Compared with the control group, patients with type 2 diabetes had significantly increased left PWV and right CC ( $P < 0.05$ ). (3) PWVratio and CCratio were significantly different between the two groups ( $P < 0.05$ ). Multiple linear regression analysis showed that age, disease course, triglycerides and systolic blood pressure (SBP) were the independent risk factors for PWVratio; and age, HDL-C were the independent risk factor for CCratio. **Conclusion** The atherosclerosis degrees are different between the left and right CCA in patients with type 2 diabetes. The age, disease course, SBP, triglyceride and HDL-C are independent risk factors for the differences.

**[Key words]** diabetic angiopathies; intima-media thickness; compliance; pulse wave velocity

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2014, 35(12):1333-1336]

**[收稿日期]** 2014-04-16 **[接受日期]** 2014-07-26

**[基金项目]** 上海市卫生和计划生育委员会基金(201440290). Supported by Fund of Shanghai Health and Family Planning Commission (201440290).

**[作者简介]** 李朝军, 主治医师. E-mail: lzj\_1975@sina.com; 罗向红, 副主任医师. E-mail: Lxb\_20050703@sina.com

△共同第一作者(Co-first authors).

\* 通信作者(Corresponding author). Tel: 021-63240090, E-mail: DU\_lf@163.com

动脉硬化是糖尿病多器官病变早期改变的共同病理学基础。大约 30% 的脑卒中患者是因为颈动脉硬化<sup>[1]</sup>。早期诊断、早期干预动脉硬化可控制脑血管事件的发生。动脉存在一定的异质性(大动脉为弹性血管性,外周血管为肌性),动脉硬化存在一定的节段性。新近出现的超声射频技术动脉僵硬分析系统,可高精度准确地评估节段动脉的功能和结构,其精度可达微米级。我们推测 2 型糖尿病患者左右侧颈动脉结构和功能存在差别。本研究运用超声射频技术动脉僵硬分析系统,并结合新参数,评价 2 型糖尿病患者左右侧颈动脉结构功能差异性及相关因素。

## 1 资料和方法

1.1 研究对象 选择 2013 年 5 月至 2013 年 9 月于我院住院或门诊检查无颈动脉斑块的 2 型糖尿病患者 88 例,男 54 例,女 34 例,年龄 36~78 岁,平均(56.0±11.7)岁。2 型糖尿病诊断符合美国糖尿病学会 2010 年诊断标准。糖化血红蛋白(HbA1c)≥6.5%。空腹血糖(FBG)水平≥7.0 mmol/L(空腹的定义是至少 8 h 未摄入热量),葡萄糖耐量试验中 2 h 血糖≥11.1 mmol/L。或随机血糖≥11.1 mmol/L,即可诊断为糖尿病。按年龄、性别匹配正常对照组 70 例,男 38 例,女 32 例,年龄 35~78 岁,平均(53.4±8.6)岁。所有受试者均无高血压、冠心病等病史,肝、肾功能正常,体格检查、心电图及超声心动图均无异常。

1.2 仪器与方法 采用彩色多普勒超声诊断仪(购自百胜 Mylab Twice,探头 LA523,频率 4~13 MHz 和 PA230,频率 1~4 MHz)。内置超声射频技术 QIMT(quality intima-media thickness, QIMT)和 QAS(quality arterial stiffness, QAS)分析软件。收集患者资料。受检者均在清晨空腹静脉采血,检测 FPG、三酰甘油(TG)、总胆固醇(TC)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)及 HbA1c;平静状态下测量左侧肱动脉收缩压(SBP)、舒张压(DBP)3 次,取均值。测量身高、体质量,记录病程。双侧颈总动脉内中膜厚度(IMT)和僵硬检查:受试者平卧位静息 10 min。分别获得左、右侧颈总动脉窦部下缘 1.0 cm 处为检查部位。分别启动 QIMT 和 QAS 功能,获取颈动脉内-中膜厚度(carotid intima-media thickness, CIMT)、颈动脉管径

(common carotid arterial diameter, CCAD)和颈动脉顺应系数(compliance coefficient, CC)、脉搏波传导速度(pulse wave velocity, PWV)。计算左右颈动脉结构和僵硬参数值之比,获取新参数 CIMTratio、CCADratio、CCratio 和 PWVratio。

1.3 统计学处理 采用 SPSS 13.0 统计分析软件,计量资料均以  $\bar{x} \pm s$  表示。两组间计量资料比较采用两样本  $t$  检验,率的比较采用  $\chi^2$  检验,左右侧颈动脉参数比较采用配对  $t$  检验。相关性分析采用 Pearson 相关分析。采用多元线性回归分析,运用前进法,设  $\alpha_{\text{入}}=0.05$ 、 $\alpha_{\text{出}}=0.1$ ,分析 CCratio 和 PWVratio 的独立危险因素。检验水准( $\alpha$ )为 0.05。

## 2 结果

2.1 左、右侧颈总动脉结构和僵硬比较 2 型糖尿病患者病程 1~30 年,平均(8.4±7.1)年。一般资料比较见表 1。

组内左右侧颈动脉参数比较:在 2 型糖尿病组中,左侧颈动脉 PWV 高于右侧,且 CC 低于右侧( $P<0.05$ )。左、右侧 CIMT 和 CCAD 间差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。在对照组中,CIMT、CCAD、CC 和 PWV 在左右侧差异无统计学意义。组间,左右侧颈动脉参数比较:2 型糖尿病患者双侧 CIMT 较对照组厚,双侧 CCAD 高于对照组( $P<0.05$ )。并且 2 型糖尿病患者左侧 PWV 高于对照组,而右侧颈动脉功能参数 CC 较对照组高,提示糖尿病患者左右侧颈动脉弹性均减低。见表 2。

2.2 左右颈动脉结构和功能差异性参数比较及相关分析 反映左右侧颈动脉硬化差异性新参数 PWVratio 和 CCratio(左右侧参数比值)在 2 型糖尿病患者中 PWVratio 均值大于 1,CCratio 均值小于 1;在对照组 PWVratio 均值小于 1,CCratio 均值大于 1。PWVratio 和 CCratio 在两组间差异有统计学意义( $P<0.05$ )。PWVratio 与糖尿病病程、收缩压和舒张压呈正相关( $r=0.334$ , $r=0.277$ , $r=0.172$ ; $P<0.05$ )。多元线性回归分析提示,年龄、病程、TG 和 SBP 是 PWVratio 增高的独立危险因素。CCratio 与 SBP 呈负相关而与血糖和 HDL-C 呈正相关,且年龄和 HDL-C 是 CCratio 的独立危险因素。CIMTratio 和 CCADratio 在两组间差异无统计学意义( $P>0.05$ )。见表 3。

表 1 2 型糖尿病组和对照组一般资料比较

Tab 1 General characteristics of subjects with type 2 diabetes (T2DM) and control group

Item	T2DM (n=88)	Control (n=70)	t	P
Gender(female/male) <sup>a</sup>	34/54	38/32	1.925	0.181
Age(year)	56.1±11.7	53.4±8.6	1.104	0.273
Height h/cm	165.2±7.2	165.8±8.7	-0.313	0.755
Mass m/kg	64.2±10.9	62.7±8.8	0.655	0.515
SBP p/mmHg	133.4±17.3	119.2±12.3	4.165	<0.001
DBP p/mmHg	82.7±8.1	77.7±8.7	2.692	0.009
TC c <sub>B</sub> /(mmol·L <sup>-1</sup> )	4.9±1.2	4.5±0.8	1.578	0.118
TG c <sub>B</sub> /(mmol·L <sup>-1</sup> )	1.9±0.9	1.4±0.3	3.432	0.001
LDL-C c <sub>B</sub> /(mmol·L <sup>-1</sup> )	2.7±0.9	2.3±0.6	1.887	0.062
HDL-C c <sub>B</sub> /(mmol·L <sup>-1</sup> )	1.3±0.3	1.4±0.3	-0.954	0.343
FPG-C c <sub>B</sub> /(mmol·L <sup>-1</sup> )	8.6±2.6	4.9±0.7	7.61	<0.001
HbA1c(%)	7.9±1.7	4.9±0.6	9.875	<0.001

SBP and DBP: Systolic and diastolic blood pressure, respectively; TC: Total cholesterol; TG: Triglycerides; LDL-C: Low-density lipoprotein cholesterol; HDL-C: High-density lipoprotein cholesterol; FPG: Fasting plasma glucose; 1 mmHg = 0.133 kPa. <sup>a</sup>: Data were presented as n/n

表 2 2 型糖尿病患者和对照组双侧颈动脉结构功能比较

Tab 2 Differences in left and right carotid artery structure and function between type 2 diabetic (T2DM) group and control group

Item	Control (n=70)				T2DM (n=88)			
	CIMT d/μm	CCAD d/mm	CC (mm <sup>2</sup> ·kPa <sup>-1</sup> )	PWV v/(m·s <sup>-1</sup> )	CIMT d/μm	CCAD d/mm	CC (mm <sup>2</sup> ·kPa <sup>-1</sup> )	PWV v/(m·s <sup>-1</sup> )
Left	574.9±102.4	7.2±0.6	0.8±0.3	7.4±1.4	659.9±153.4**	7.7±0.9**	0.9±0.5	8.2±2.4*
Right	554.1±108.1	7.1±0.9	0.8±0.4	7.8±2.0	643.1±131.6**	7.9±0.9**	1.0±0.4*	7.5±1.8
t	1.071	0.964	0.180	-1.317	1.024	-0.945	-2.568	2.929
P	0.291	0.342	0.858	0.196	0.311	0.350	0.012	0.004

CIMT: Carotid intima-media thickness; CCAD: Diameter of the common carotid; CC: Compliance coefficient of the common carotid; PWV: Pulse wave velocity. \* P<0.05, \*\* P<0.01 vs control group

表 3 颈动脉僵硬度差异性参数与危险因素多元线性回归结果

Tab 3 Stiffness degree of common carotid arteries and risk factors analyzed by multiple linear regression

Dependent variable	Variable	Coefficients b	SE	Standardized coefficients(b')	t value	P value
PWVratio	Age	-0.006	0.003	-0.268	-2.363	0.022
	Disease course	0.017	0.005	0.402	3.421	0.001
	TG	-0.203	0.085	-0.576	-2.385	0.021
	SBP	0.010	0.003	0.533	3.153	0.003
CCratio	Age	0.009	0.004	0.268	2.173	0.034
	HDL-C	0.652	0.326	0.625	2.002	0.050

PWV ratio pulse wave velocity ratio; CC ratio: Compliance coefficient ration. TG: Triglycerides; SBP: Systolic diastolic blood pressures; HDL-C: High-density lipoprotein cholesterol

### 3 讨论

PWV 能够反映早期动脉硬化, 目前测量 PWV 的方法有两种。一种是两点法, 是基于动脉波形分析, 结合心电、心音信号, 计算颈动脉-股动脉 PWV、

心脏-股动脉 PWV、肱动脉-踝动脉 PWV 等参数<sup>[2]</sup>。该方法操作简单, 重复性较差<sup>[2]</sup>。因为参数获取方法的限制, 所获得参数可评估不同动脉段的僵硬程度, 但存在一定的交叉, 准确定位比较困难。另一种是新近推出的单点法, 是超声基于原始射频信号, 对

局部血管管径进行实时、动脉分析,计算局部血管段的PWV,能够精确评价节段的动脉僵硬度,被逐渐应用到临床<sup>[3]</sup>。2型糖尿病是一种以慢性高血糖为特征的代谢异常综合征,常存在多种代谢物异常聚集的现象,导致全身系统动脉硬化。颈动脉因其具有良好的“声窗”和较高的重复性,是临床常选择的手段<sup>[3]</sup>。本研究通过超声射频技术检测双侧颈动脉结构与弹性,比较二者是否存在差异性。

本研究发现,2型糖尿病患者颈动脉僵硬度增加,左侧颈动脉僵硬度大于右侧僵硬度。通过计算左右颈动脉结构和僵硬参数值之比,推演出了新的反映结构功能差异性的参数(IMTratio、CCADratio、CCratio和PWVratio)。我们发现,PWVratio在两组间差异有统计学意义。左右侧颈动脉僵硬度的增加和左右侧动脉僵硬度的存在差异性,可能是2型糖尿病患者动脉硬化的“更”早期改变,亦或是2型糖尿病不同动脉段硬化程度不同的一个中间环节。以往观点认为,糖尿病性动脉硬化更易侵及小动脉,为对称性发展,而动脉粥样硬化则往往只影响一侧肢体。最近相关研究与本研究结果相似,表明动脉粥样硬化也是对称性发展,但同名动脉的狭窄程度不一定完全一致,即动脉粥样硬化的对称性发展并非同步性<sup>[4]</sup>。本研究中糖尿病组双侧颈动脉内径均大于对照组,提示糖尿病患者动脉顺应性的减低。血脂异常与血管内皮功能障碍密切相关,是导致动脉硬化的重要危险因素。随着血糖的升高,脂代谢紊乱进一步加剧,通过激活体内氧化应激反应,导致LDL-C/HDL-C比值增大,循环中游离脂肪酸浓度增加,使血管内皮依赖性舒张功能受损,启动动脉粥样硬化发生的中心环节,促进动脉粥样硬化病变的形成<sup>[5-6]</sup>。研究发现,降血脂药辛伐他汀可改善周围动脉的顺应性,但对中央动脉的顺应性作用不明显,提示血管僵硬度存在节段性和区域性,药物改善血管僵硬度也存在一定的节段性<sup>[7]</sup>。以上研究表明,不同动脉段硬化程度不同,不同的药物可改善不同动脉段的僵硬度。因此,对于不同动脉段动脉硬化程度准确的评估和早期的“靶向”干预更为重要。

本研究还发现,用于评价左右侧颈动脉僵硬度差异性的参数PWVratio与病程和SBP呈正相关。提示糖尿病病程和SBP在双侧颈动脉僵硬度差异性中起一定的作用,导致了不同动脉发生不同程度的硬化。糖尿病大血管病变与动脉硬化的严重程度将随糖尿病病程的增加而加重,心血管疾病增加的危险因素中,糖尿病病程是最为关键的<sup>[8]</sup>。动脉

僵硬度与多种危险因素相关,其中血管壁的结构、功能性质的改变和重构与心脏的相互作用有一定的关系<sup>[9]</sup>。我们现在还不清楚糖尿病患者左右侧颈动脉僵硬度差异性的临床意义,这需要进一步增加样本量加以研究。

#### 4 利益冲突

所有作者声明本文不涉及任何利益冲突。

#### [参考文献]

- [1] Watson N L, Sutton-Tyrrell K, Youk A O, Boudreau R M, Mackey R H, Simonsick E M, et al. Arterial stiffness and gait speed in older adults with and without peripheral arterial disease [J]. *Am J Hypertens*, 2011, 24:90-95.
- [2] Matsui Y, O'Rourke M F, Ishikawa J, Shimada K, Kario K. Association of changes in ambulatory arterial stiffness index and pulse wave velocity during antihypertensive treatment: the J-CORE study [J]. *Am J Hypertens*, 2012, 25:862-868.
- [3] 李朝军,康春松,薛继平,史凯玲,陈晓燕.应用超声技术研究Ⅱ型糖尿病患者心脏-血管耦联[J].*中华超声影像学杂志*,2012,21:757-761.
- [4] 齐立行,谷涌泉,俞恒锡,李学峰,崔世军,郭连瑞,等.糖尿病性和非糖尿病性动脉硬化下肢血管造影特点比较及其临床意义[J].*中华糖尿病杂志*,2005,13:412-415.
- [5] Amarenco P, Goldstein L B, Callahan A, Silleisen H, Hennerici M G, O'Neill B J, et al. Baseline blood pressure, low- and high-density lipoproteins, and triglycerides and the risk of vascular events in the Stroke Prevention by Aggressive Reduction in Cholesterol Levels (SPARCL) trial [J]. *Atherosclerosis*, 2009, 204: 515-520.
- [6] Figueroa A, Gil R, Wong A, Hooshmand S, Park S Y, Vicil F, et al. Whole-body vibration training reduces arterial stiffness, blood pressure and sympathovagal balance in young overweight/obese women [J]. *Hypertens Res*, 2012, 35:667-672.
- [7] Mäki-Petäjä K M, Booth A D, Hall F C, Wallace S M, Brown J, McEniery CM, et al. Ezetimibe and simvastatin reduce inflammation, disease activity, and aortic stiffness and improve endothelial function in rheumatoid arthritis [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2007, 50:852-858.
- [8] 田海晔,宋明强,蛭田啓之,白井厚治.心-踝血管指数与颈动脉内中膜厚度在动脉硬化评价中的价值[J].*中国动脉硬化杂志*,2012,20:252-256.
- [9] 李朝军,罗向红.2型糖尿病患者心肌二维应变价值的再探讨[J].*中国医学影像技术杂志*,2012,28:1103-1106.