

# 体质量指数与糖尿病患者颈动脉血管损害的相关性分析

苏瑾 罗秀霞 戈全荣 李萍 朱永胜

**摘要** **目的** 应用超声射频信号血管内中膜分析(QIMT)技术和血管硬度定量分析(QAS)技术检测糖尿病患者颈动脉血管结构及弹性功能,探讨体质量指数(BMI)与其颈动脉血管损害的相关性。**方法** 前瞻性选取我院糖尿病患者和性别、体质量与之相匹配的健康志愿者各90例(糖尿病组和对照组),根据体质量指数(BMI)将两组分别分成3个亚组即正常体质量亚组、超重亚组及肥胖亚组,每个亚组各30例。采用QIMT、QAS技术测量各组颈动脉内-中膜厚度(IMT)、颈动脉僵硬度指数( $\beta$ )、脉搏波传播速度(PWV)及顺应性系数(CC),比较各组上述参数差异,并将颈动脉弹性参数与糖尿病史及BMI进行相关性分析。**结果** 与对照组比较,糖尿病组颈动脉IMT、PWV及 $\beta$ 值均明显增高,CC明显降低,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。随着BMI的增加,糖尿病组和对照组IMT、PWV、 $\beta$ 均逐渐增高,CC逐渐下降(均 $P<0.05$ )。多变量分析显示,糖尿病史和BMI均与IMT和PWV独立相关(均 $P<0.05$ );与糖尿病史危险因素比较,BMI的增加对IMT和PWV的影响更大(标准化 $\beta=0.643, 0.534$ ,均 $P<0.001$ )。**结论** 糖尿病和BMI均能独立引起糖尿病患者颈动脉血管结构和弹性功能损害,且BMI的增加较糖尿病对颈动脉血管结构及弹性功能的损害作用更大。

**关键词** 超声射频信号血管内中膜分析;血管硬度定量分析;颈动脉;肥胖;糖尿病;体质量指数

[中图法分类号]R445.1;R587.1

[文献标识码]A

## Correlation between body mass index and carotid artery damage in diabetic patients

SU Jin, LUO Xiuxia, GE Quanrong, LI Ping, ZHU Yongsheng

Department of Ultrasonic Medicine, Shenzhen Hospital of Southern Medical University, Shenzhen 518100, China

**ABSTRACT Objective** To detect the vascular structure and elastic function of carotid artery in patients with diabetes by quality intima-media thickness(QIMT) and quality arterial stiffness(QAS) techniques, and to explore the correlation between body mass index(BMI) and carotid artery vascular damage. **Methods** A total of 90 diabetic patients and 90 healthy volunteers matched by gender and BMI were prospectively enrolled in this study (diabetes group and control group). The two groups were divided into 3 subgroups according to the BMI including normal body mass subgroup, overweight subgroup and obesity subgroup, with 30 cases in each subgroup. QIMT and QAS techniques were used to measure the intima-media thickness(IMT), stiffness index( $\beta$ ), pulse wave velocity(PWV) and compliance coefficient(CC) of common carotid artery in all subjects. The differences of the above parameters between groups were compared, and the correlation between carotid artery elasticity parameters and diabetes and BMI were analyzed. **Results** The values of carotid IMT, PWV and  $\beta$  in diabetes group were significantly higher than those in control group, while CC was lower than that in control group (all  $P<0.05$ ). Also, IMT, PWV and  $\beta$  in diabetes group and control group increased with the increase of BMI, while CC decreased gradually (all  $P<0.05$ ). Multivariate linear regression analysis showed that both diabetes and BMI were independently correlated with IMT and PWV (all  $P<0.05$ ). Compared with the risk factors of diabetes, the increase of BMI had more influence on IMT and PWV (standardized  $\beta=0.643, 0.534$ , both  $P<0.001$ ). **Conclusion** BMI and diabetes cause the damage of carotid artery structure and elastic function independently, and the damage effect of increasing BMI on the structure and elastic function of carotid artery is more serious.

**KEY WORDS** Quality intima-media thickness; Quality arterial stiffness; Carotid artery; Obesity; Diabetes; Body mass index

近年来,糖尿病已成为最常见的内分泌代谢疾病之一。研究<sup>[1-2]</sup>证实糖尿病可以引起动脉内皮功能失调、弹性度减低及动脉血管粥样硬化,而由动脉粥样硬化引起的心血管疾病往往出现在有明显粥样斑块形成的进展期,此时临床用药已难以消除粥样斑块,因此,动脉粥样硬化病变的早期检出及干预对改善糖尿病患者预后具有重要意义<sup>[3]</sup>。然而,肥胖和糖尿病经常共存,两者可能存在共同的发病机制。肥胖患者存在脂质代谢紊乱、氧化应激增高及细胞因子的分泌异常,均可导致内皮功能障碍和损伤,加重心血管疾病的发生<sup>[4]</sup>。尽管大量临床研究<sup>[1-4]</sup>表明糖尿病与肥胖是动脉弹性功能损害的危险因素,但目前尚未有研究阐述不同程度体质量指数(body mass index, BMI)对糖尿病患者颈部血管的功能变化影响。因此,本研究采用超声射频信号血管内中膜分析(quality intima-media thickness, QIMT)技术、血管硬度定量分析(quality arterial stiffness, QAS)技术评估不同 BMI 水平糖尿病患者的颈动脉功能情况,同时分析 BMI 增加对其颈动脉血管结构和弹性功能的影响。

### 资料与方法

#### 一、研究对象

选取 2018 年 12 月至 2019 年 12 月我院内分泌科依据 2019 年美国糖尿病学会糖尿病医学诊疗标准<sup>[5]</sup>确诊的糖尿病患者 90 例(糖尿病组),其中男 56 例,女 34 例,年龄 30~66 岁,平均(52±10)岁;另选同期性别、年龄与之相匹配的非糖尿病体检者 90 例为对照组,其中男 51 例,女 39 例,年龄 30~66 岁,平均(51±11)岁。根据世界卫生组织对肥胖的诊断标准,将糖尿病组和对照组分别分为 3 个亚组:正常体质量亚组(BMI<25 kg/m<sup>2</sup>)、超重亚组(BMI 25~30 kg/m<sup>2</sup>)、肥胖亚组

(BMI≥30 kg/m<sup>2</sup>)。所有研究对象均详细询问病史,进行体格检查、生化检查及颈动脉血管超声检查。排除年龄<18 岁、心律失常、左室收缩功能<50%、中重度瓣口反流或狭窄、先天性心脏病、颈动脉血管结构变异者。本研究经我院医学伦理委员会批准,所有研究对象均签署知情同意书。

#### 二、仪器与方法

使用百胜 MyLab 90 彩色多普勒超声诊断仪, LA523 探头,频率 4~13 MHz;内置弹性成像技术分析软件。受检者取平卧位,常规检测双侧颈动脉行自下而上扫查(横向/纵向),位置定于颈动脉窦部下缘 1.0 cm 处,启动 QIMT 功能键(取样框宽度:1.4~1.5 cm),SD 值<15 后冻结,采用 QIMT 技术测量颈动脉内-中膜厚度(IMT);采用 QAS 技术测量颈动脉各弹性参数,包括脉搏波传导速度(PWV)、僵硬指数(β)、顺应性系数(CC)。所有检测均由同一高年资血管超声医师独立完成。

#### 三、统计学处理

应用 SPSS 25.0 统计软件,对所有连续变量进行高斯分布检验,连续变量以  $\bar{x} \pm s$  表示。两组比较行 *t* 检验,多组比较采用方差分析。多元线性回归分析 IMT 及各弹性参数与糖尿病史及 BMI 的相关性。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

### 结 果

#### 一、糖尿病组与对照组一般临床资料比较

糖尿病组与对照组年龄、体质量、BMI、收缩压比较差异均无统计学意义。糖尿病患者更容易伴有高血压病和高胆固醇(均 *P*<0.05)。随着 BMI 的增加,糖尿病组和对照组的收缩压逐渐增加,差异均有统计学意义(均 *P*<0.05);且对照组的血糖随着 BMI 的增加而升高,差异均有统计学意义(均 *P*<0.05)。见表 1。

表 1 糖尿病组与对照组一般临床资料比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	年龄(岁)	体质量(kg)	BMI(kg/m <sup>2</sup> )	收缩压(mm Hg)	血糖(mmol/L)	TC(mmol/L)	TG(mmol/L)
糖尿病组	52±10	74.0±11.2	26.9±3.1	136±16 <sup>△</sup>	7.1±1.8 <sup>△</sup>	5.0±1.6 <sup>△</sup>	2.8±4.2
正常体质量亚组	47±10	67.0±6.0	23.8±1.3	132±17	6.7±1.5	4.7±1.0	2.3±1.3
超重亚组	55±10	70.0±7.1 <sup>#</sup>	26.2±0.9 <sup>#</sup>	133±12 <sup>#</sup>	7.2±1.9	5.1±1.2	2.5±2.8
肥胖亚组	53±10	85.0±9.7 <sup>**</sup>	30.8±1.2 <sup>**</sup>	143±16 <sup>**</sup>	7.6±1.8	5.2±2.1	3.6±6.7
对照组	51±11	72.0±13.8	26.1±4.4	130±17	4.9±0.4	4.3±1.1	2.3±3.9
正常体质量亚组	46±10	57.0±8.6	21.3±2.6	122±12	4.7±0.5	3.9±1.2	1.6±0.6
超重亚组	53±10	73.0±7.7 <sup>#</sup>	26.1±1.1 <sup>#</sup>	130±16 <sup>#</sup>	4.9±0.4 <sup>#</sup>	4.4±1.1	1.7±1.5
肥胖亚组	52±10	84.0±8.6 <sup>**</sup>	30.9±2.0 <sup>**</sup>	139±18 <sup>**</sup>	5.0±0.3 <sup>**</sup>	4.5±1.1	3.5±6.5

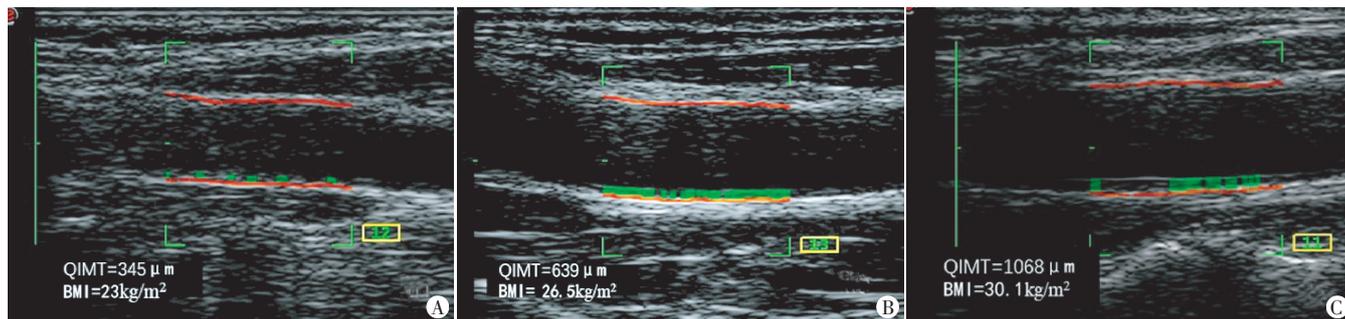
与同组正常体质量亚组比较,<sup>#</sup>*P*<0.05;与同组超重亚组比较,<sup>\*</sup>*P*<0.05;与对照组比较,<sup>△</sup>*P*<0.05。BMI:体质量指数;TC:总胆固醇;TG:甘油三酯。

1 mm Hg=0.133 kPa

## 二、糖尿病组与对照组颈动脉结构和弹性功能参数比较

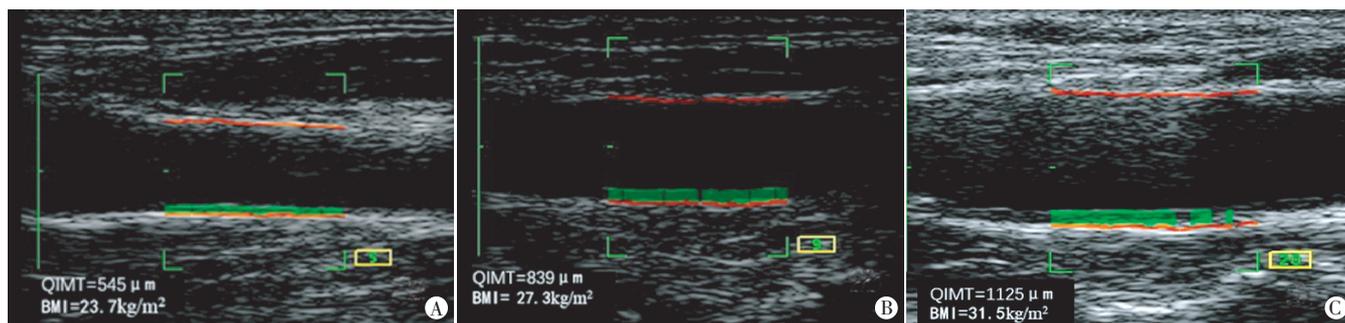
糖尿病组颈动脉IMT、PWV及β均高于对照组,而CC显著低于对照组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。

随着BMI逐渐增加,糖尿病组和对照组的颈动脉IMT、β、PWV均逐渐增高,CC逐渐减低,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。见图1,2和表2。



A: 正常体质量亚组; B: 超重亚组; C: 肥胖亚组

图1 对照组颈动脉IMT超声测量图(QIMT模式)



A: 正常体质量亚组; B: 超重亚组; C: 肥胖亚组

图2 糖尿病组颈动脉IMT超声测量图(QIMT模式)

表2 糖尿病组与对照组颈动脉血管超声参数比较( $\bar{x}\pm s$ )

组别	IMT( $\mu\text{m}$ )	PWV(m/s)	$\beta$	CC
糖尿病组	727 $\pm$ 157 $^{\Delta}$	8.4 $\pm$ 1.8 $^{\Delta}$	8.9 $\pm$ 2.5 $^{\Delta}$	0.74 $\pm$ 0.18 $^{\Delta}$
正常体质量亚组	571 $\pm$ 71	7.2 $\pm$ 1.0	7.3 $\pm$ 1.1	0.83 $\pm$ 0.23
超重亚组	758 $\pm$ 72 $^{\#}$	8.2 $\pm$ 1.0 $^{\#}$	8.4 $\pm$ 1.0 $^{\#}$	0.74 $\pm$ 0.11 $^{\#}$
肥胖亚组	852 $\pm$ 154 $^{**}$	9.9 $\pm$ 2.0 $^{**}$	10.9 $\pm$ 3.2 $^{**}$	0.65 $\pm$ 0.13 $^{**}$
对照组	649 $\pm$ 154	7.5 $\pm$ 1.8	8.1 $\pm$ 2.6	0.80 $\pm$ 0.24
正常体质量亚组	482 $\pm$ 61	6.1 $\pm$ 0.9	6.2 $\pm$ 1.2	0.92 $\pm$ 0.29
超重亚组	673 $\pm$ 83 $^{\#}$	7.3 $\pm$ 1.3 $^{\#}$	7.5 $\pm$ 1.5 $^{\#}$	0.80 $\pm$ 0.18 $^{\#}$
肥胖亚组	792 $\pm$ 109 $^{**}$	9.2 $\pm$ 1.5 $^{**}$	10.6 $\pm$ 2.7 $^{**}$	0.69 $\pm$ 0.16 $^{**}$

与同组正常体质量亚组比较, $^{\#}P<0.05$ ;与同组超重亚组比较, $^{*}P<0.05$ ;与对照组比较, $^{\Delta}P<0.05$ 。IMT:内-中膜厚度;PWV:脉搏波传播速度; $\beta$ :僵硬度指数;CC:顺应性系数

## 三、BMI与颈动脉结构和弹性参数的相关性分析

1.相关性分析显示,颈动脉IMT、PWV与收缩压、血糖浓度、BMI、糖尿病史均相关(均 $P<0.05$ )。见表3,4。

2.多元回归分析显示,BMI的增加和糖尿病史均与颈动脉IMT和PWV独立相关(均 $P<0.05$ )。且BMI增加引起的颈动脉结构和弹性功能损害作用的比重高于糖尿病史引起的。见表3,4。

表3 IMT的独立影响因素

变量	相关性分析		回归分析	
	Univariate $r^*$	$P$ 值	标准化 $\beta$	$P$ 值
收缩压	0.360	<0.001	0.034	0.468
血糖浓度	0.341	<0.001	0.093	0.115
胆固醇	0.155	0.038	0.011	0.810
糖尿病史	-0.226	0.002	-0.124	0.037
BMI	0.774	<0.001	0.643	<0.001

表4 PWV的独立影响因素

变量	相关性分析		回归分析	
	Univariate $r^*$	$P$ 值	标准化 $\beta$	$P$ 值
收缩压	0.361	<0.001	0.043	0.460
血糖浓度	0.296	<0.001	-0.098	0.180
胆固醇	0.098	0.190	-0.040	0.480
糖尿病史	-0.237	0.001	-0.249	0.001
BMI	0.638	<0.001	0.534	<0.001

## 讨 论

糖尿病是一种常见的内分泌代谢疾病,长期存在的高血糖可导致全身各组织脏器的损害及功能障碍,包括心肌代谢改变、脂肪变性和脂毒性、内皮功能障

碍、伴有微血管疾病、自主神经病变、肌纤维结构改变伴纤维化及动脉粥样硬化等。糖尿病患者的肥胖发生率较健康人群显著升高,且糖尿病与肥胖均被视为心脑血管疾病发生的独立危险因素。然而,既往研究<sup>[6-9]</sup>仅分别阐述糖尿病或肥胖与颈动脉粥样硬化的关联性,未评估 BMI 对糖尿病患者颈动脉血管功能的影响。本研究旨在分析糖尿病和 BMI 增加对颈动脉血管结构和弹性功能的联合影响。

QIMT 和 QAS 是近年应用于临床的超声新技术,通过接收完整的射频信号自动、准确地测量血管壁 IMT 和血管弹性功能。研究<sup>[10]</sup>表明血管弹性参数如 PWV、 $\beta$  是评估动脉硬化的可靠参数,可以独立预测糖尿病和心血管疾病死亡率。本研究结果显示,糖尿病组的颈动脉 IMT 厚度及血管弹性参数 PWV 及  $\beta$  值均明显高于对照组,而血管顺应性 CC 显著低于对照组,差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ ),结果表明随着血糖浓度的升高,动脉血管壁弹性成分减少,脂质非弹性成分增加,导致血管壁增厚,同时血管顺应性进一步降低,形成恶性循环<sup>[11-12]</sup>。然而,糖尿病和肥胖经常共存。Woo 等<sup>[13]</sup>研究结果显示,单纯肥胖患者的 BMI 值可以有效预测动脉血管硬度的变化,超重患者的内皮功能减低,血管内膜增厚,说明在临床代谢指标正常的情况下血管弹性功能已经发生了改变。

本研究还发现,随着 BMI 的增高,糖尿病组和对照组 IMT、PWV、 $\beta$  均随之逐渐增高,而 CC 随之逐渐下降(均  $P < 0.05$ ),表明不管是否存在糖尿病,肥胖可以独立引起颈动脉粥样硬化及血管功能障碍。而糖尿病合并肥胖患者的 IMT 厚度及血管僵硬增加更为明显,提示 BMI 的增加与糖尿病患者颈动脉 IMT、PWV、 $\beta$  及 CC 的进行性损害有关,糖尿病合并肥胖将进一步加重动脉粥样硬化的进程,使各类心脑血管疾病发病风险增加。本研究多变量分析显示,颈动脉血管结构和弹性功能与收缩压、血糖浓度、BMI、糖尿病史均存在相关性,其中糖尿病史和 BMI 的增加均是颈动脉血管结构和弹性功能受损的独立预测因素,而且糖尿病史和 BMI 的增加对血管功能有叠加损害效应。与糖尿病史危险因素相比,BMI 的增加对颈动脉血管结构和弹性功能损害作用更显著。因此,本研究认为临床应尽早对单纯肥胖人群进行血管病变的筛查,同时以降低糖尿病患者心脏发病率和死亡率为目标的治疗也应该关注其体质量的控制。

综上所述,糖尿病和肥胖均能独立引起颈动脉血管结构和弹性功能损害,糖尿病患者合并肥胖对血管功能有叠加损害效应,且肥胖较糖尿病对颈动脉血管结构及弹性功能的损害作用更大。因此,未来对糖尿病患者的临床研究也应关注其出现的相关肥胖问题。

#### 参考文献

- [1] Svendsen M, Helgeland M, Tonstad S. The long-term influence of orlistat on dietary intake in obese subjects with components of metabolic syndrome[J]. *J Hum Nutr Diet*, 2009, 22(1):55-63.
- [2] O'Leary DH, Pollak JF, Kronwall RA, et al. Carotid artery intima and media thickness as a risk factor for myocardial infarction and stroke in older adults[J]. *N Eng Med*, 1999, 340(1):14-22.
- [3] 逯彦飞, 欧志红. 血管内中膜检测和血管硬度定量分析技术评价 2 型糖尿病患者颈总动脉结构及功能[J]. *临床超声医学杂志*, 2014, 16(4):264-267.
- [4] Santareno S, Cerqueira J, Portugues J, et al. The role of adipose tissue and macrophages in chronic inflammation associated with obesity: clinical implications[J]. *Acta Med Port*, 2008, 21(5):489-496.
- [5] American Diabetes Association. Classification and diagnosis of diabetes: standards of medical care in diabetes-2019 [J]. *Diabetes Care*, 2019, 42(Suppl 1):13-28.
- [6] 刘志文, 周智广, 唐炜立, 等. 新诊 2 型糖尿病亚临床动脉粥样硬化进展的影响因素[J]. *中华全科医师杂志*, 2006, 5(8):470-474.
- [7] McGavock JM, Victor RG, Unger RH, et al. Adiposity of the heart, revisited[J]. *Ann Intern Med*, 2006, 144(7):517-524.
- [8] Paneni F, Beckman JA, Creager MA, et al. Diabetes and vascular disease: pathophysiology, clinical consequences, and medical therapy: part I [J]. *Eur Heart J*, 2013, 34(31):2436-2443.
- [9] Goraya TY, Leibson CL, Palumbo PJ, et al. Coronary atherosclerosis in diabetes mellitus: a population-based autopsy study[J]. *J Am Coll Cardio*, 2002, 40(5):946-953.
- [10] Cruickshank K, Riste L, Anderson SG, et al. Aortic pulse-wave velocity and its relationship to mortality in diabetes and glucose intolerance: an integrated index of vascular function[J]. *Circulation*, 2002, 106(16):2085-2090.
- [11] 丹海俊, 王燕, 丹海永, 等. 射频数据处理技术对单纯收缩期高血压患者颈总动脉结构和功能的评估[J]. *中国超声医学杂志*, 2010, 26(5):438-440.
- [12] Mitrasinovic A, Radak S, Kolar J, et al. Color Doppler sonography evaluation of flow volume of the intimal carotid and vertebral arteries after carotid endarterectomy[J]. *J Clin Ultrasound*, 2010, 38(1):238-243.
- [13] Woo KS, Chook P, Yu CW, et al. Overweight in children is associated with arterial endothelial dysfunction and intima-media thickening [J]. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 2004, 28(7):852-857.

(收稿日期:2020-01-06)