

北京市50~79岁社区人群血糖水平与颈动脉斑块关系的相关性研究

孙佳艺 王薇 刘静 王森 刘军 齐玥 秦兰萍 赵冬

【摘要】 目的 分析北京市社区人群空腹血糖(FBG)水平与颈动脉斑块患病危险的关系,探讨不同血糖水平合并其他危险因素,与颈动脉斑块患病危险之间的关系。方法 研究人群来自“中国多省市心血管病危险因素前瞻性队列研究(CMCS)”。2007年对北京大学社区随访人群中依然存活的人群进行危险因素复查,对两次调查资料完整,且年龄50~79岁的1046人进行分析。FBG \geq 7.0 mmol/L或正在服用降糖药物定义为糖尿病。结果 研究人群FBG平均水平为5.89 mmol/L,颈动脉斑块患病率为56.3%。以FBG正常组为参照,仅在单因素和调整年龄时,随着FBG水平的增加,颈动脉斑块的患病危险增加。分性别分析,在调整了其他危险因素后,女性颈动脉斑块患病危险是参照组的2.2倍。将各危险因素异常和正常的两组与FBG水平的三分组进行组合,男女两性均以各危险因素正常且合并FBG正常组为参照。在调整了其他危险因素后,女性各危险因素异常合并糖尿病组的颈动脉斑块患病危险最高,具有统计学意义,高密度脂蛋白胆固醇降低、低密度脂蛋白胆固醇升高、血压升高、腰围增大合并有糖尿病组的颈动脉斑块患病危险分别是参照组的2.8倍($P=0.014$)、2.7倍($P=0.010$)、2.4倍($P=0.013$)、2.1倍($P=0.031$)。结论 FBG水平的增加与颈动脉粥样硬化患病危险间的关系在男女两性不一致,糖尿病与颈动脉粥样硬化患病危险间的关系仅存在于女性,FBG水平和其他心血管病危险因素组合后与颈动脉粥样硬化患病危险间存在联合作用。

【关键词】 糖尿病;颈动脉斑块;性别;危险因素

Association between glucose level and carotid plaque among 50-79 year olds from the communities SUN Jia-yi, WANG Wei, LIU Jing, WANG Miao, LIU Jun, QI Yue, QIN Lan-ping, ZHAO Dong. Department of Epidemiology, Beijing Anzhen Hospital, Capital Medical University, Institute of Beijing Heart, Lung and Blood Vessel Diseases, Beijing 100029, China
Corresponding author: SUN Jia-yi, Email: heyiyao@sina.com

This work was supported by a grant from the National Science and Technology Support Projects for the "Eleventh Five-Year Plan" of China (No. 2006BAI01A02) and the National Natural Science Foundation of China (No. 81070226, 81000109).

【Abstract】 Objective To investigate the association between fasting blood glucose levels and the prevalence of carotid plaque in a community-based population of Beijing and to further explore the association between fasting glucose levels concomitant with other cardiovascular risk factors as well as the prevalence of carotid plaque. **Methods** This study was a part of the Chinese Multi-provincial Cohort Study conducted in the communities of Beijing University in 2007. All the members aged 50-79 years from the community were recruited, with 1046 of them qualified as without missing data. Case of diabetes was defined if the fasting glucose level was greater than 7.0 mmol/L or on anti-diabetic drugs. **Results** The mean level of fasting glucose was 5.89 mmol/L, and the prevalence of carotid plaque was 56.3%. For the reference on normal levels of fasting glucose, the risk on carotid plaque had an increase along with the increase of fasting glucose levels only under the univariate and multivariate analyses, after adjusting for age. However, the risk on carotid plaque in women was increased when there was an increase on the levels of fasting glucose. Specifically, for the reference on normal levels of fasting glucose, after adjusting for other cardiovascular risk factors, the odds of developing a carotid plaque was more than two folds in diabetic women. When combining the groups of

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2012.07.002

基金项目:“十一五”国家科技支撑计划(2006BAI01A02);国家自然科学基金(81070226,81000109)

作者单位:100029 首都医科大学附属北京安贞医院 北京市心肺血管疾病研究所

通信作者:孙佳艺, Email: heyiyao@sina.com

risk factors (normal and abnormal) among the three groups of fasting glucose and assigning the normal level of risk factors concomitant with normal fasting glucose as a reference for both genders, the risk of developing a carotid plaque in diabetic women with abnormal level of risk factors ranked the highest, with statistical significance. When the diabetic patients combined with a decreased levels of HDL but increased levels of LDL, blood pressure, waist circumference, there appeared 2.8- ($P=0.014$), 2.7- ($P=0.010$), 2.4- ($P=0.013$) and 2.1- times ($P=0.031$) higher risks of developing carotid plaque than those in the reference group, respectively. **Conclusion** In this study, the prevalence of carotid plaque driven by increased fasting glucose was different on gender but the difference was only statistically significant in women. There also appeared a joint association of fasting glucose combined with other cardiovascular risk factors on the risk of developing a carotid plaque.

【Key words】 Diabetes; Carotid plaque; Gender; Risk factors

糖尿病(DM)是心血管病事件的独立危险因素^[1]。作为冠心病的等危症^[2],其与冠心病、脑卒中的发生发展密切相关,多重危险因素的干预性研究结果显示,DM患者心血管病事件死亡的危险是非糖尿病者的3倍以上^[3]。冠心病、脑卒中等临床心血管病事件是动脉粥样硬化的终末期表现,在临床事件发生前,亚临床动脉粥样硬化可长期存在。由于颈动脉的超声检测方法无创,易于重复,位置表浅且相对固定,作为反映动脉粥样硬化程度的一个“窗口”,在一定程度上反映了动脉粥样硬化的程度,可作为动脉硬化性疾病的早期评价指标。对于血糖水平与亚临床动脉粥样硬化关系,现有的研究结果并不一致^[4-6]。为此本研究分析2007年北京市50~79岁人群空腹血糖(FBG)水平与颈动脉斑块患病危险的关系,为探明上述两者的关系提供依据。

对象与方法

1. 研究对象:本研究人群是“中国多省市心血管病危险因素前瞻性队列研究(CMCS)”的一部分^[7]。该队列人群建立于1992年,在2007年9—10月对该队列的北京大学社区随访人群中存活人群进行危险因素复查,随访应答率为88.5%。参加2007年危险因素复查者1256人。本研究选取年龄为50~79岁、资料完整且既往无心血管病病史的1046人为研究样本,其中男性448人(42.8%),女性598人(57.2%);平均年龄64.9岁,其中男性66.3岁,女性63.9岁,男性年龄大于女性。

2. 研究方法:调查方法及调查内容严格按课题工作手册统一要求进行。调查人员及颈动脉超声检测人员均为经过统一培训合格者。调查内容包括问卷调查、体格检查、实验室检查和颈动脉超声检查。问卷调查包括人口学资料、吸烟饮酒和膳食情况、本人病史、家族史及体力活动等。体格检查包括血压(BP)、身高、体重、腰围(WC)和臀围。研究对象禁食超过12 h空腹抽取静脉血,测量FBG、血清总胆固

醇(TC)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、甘油三酯(TG)和高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)等生化指标。血糖的检测用己糖激酶法,试剂为豪迈生物有限公司产品,采用罗氏标准物,仪器为TLA(日立7600-120雅培i2000)。

3. 颈动脉超声检测:依据颈动脉超声检测课题组设立的统一方案进行^[8]。测量部位包括双侧颈总动脉(CCA)远段1 cm、膨大部和颈内动脉(ICA)近段1 cm共计6个血管段。每段血管在1 cm范围内近侧壁、远侧壁分别测量3点,即双侧共36点。超声科医师按标准操作规程扫描和储存图像,所有图像均由专人在课题组设立的颈动脉超声中心阅读并测量。以颈动脉有无斑块为诊断的终点指标。

4. 相关定义和标准:

(1)颈动脉斑块^[8]:局部血管壁增厚,达到以下任意一个标准:①内膜中层厚度(IMT)≥1.3 mm;②局限性隆起凸入管腔≥2.5 mm;③IMT增厚超过(≥50%)周边IMT。

(2)FBG水平:分为3组,即<5.6 mmol/L为空腹血糖正常(NFG),≥5.6 mmol/L且<7.0 mmol/L为空腹血糖受损(IFG),≥7.0 mmol/L或正在服用降糖药物为DM。

(3)其他代谢异常:诊断标准采用NCEP-ATP III指南的定义,即BP<135/85 mm Hg(1 mm Hg=0.133 kPa)(收缩压/舒张压)且不服用降压药物为BP正常,≥135/85 mm Hg或正在服用降压药物为BP升高;女性WC≥80 cm或男性≥90 cm为中心性肥胖;TC≥5.18 mmol/L或正在服用降脂药物为TC升高;女性HDL-C<1.30 mmol/L或男性HDL-C<1.04 mmol/L为HDL-C降低;TG≥1.7 mmol/L为TG升高;LDL-C≥3.37 mmol/L或正在服用降脂药物为LDL-C升高。

5. 统计学分析:应用SPSS 13.0软件进行统计学分析,均数间的比较采用 t 检验,率间比较采用 χ^2 检验,多因素分析应用logistic回归模型。

结 果

1. 不同危险因素异常率和颈动脉斑块患病率: 研究人群FBG水平的均值为5.89 mmol/L, 其中男性高于女性($P=0.019$), 但IFG患病率和DM患病率的性别差异无统计学意义(表1)。除BP升高发生率男性高于女性($P=0.006$), 其他危险因素, 如中心性肥胖率、HDL-C降低率和LDL-C升高率均为女性高于男性($P<0.01$), 而降压药、降脂药和降糖药的服药率在性别间的差异无统计学意义。研究人群颈动脉斑块患病率为56.3%, 其中男性为60.7%, 高于女性(53.0%)($P=0.013$)。

2. FBG水平与颈动脉斑块患病危险的关系: 将FBG水平分为3组, 以NFG组为参照, 仅在单因素和调整年龄分析时显示, 随着FBG水平的增加, 颈动脉斑块的患病危险增加(表2)。分性别分析显

示: 无论是单因素分析、调整年龄后还是调整年龄及其他危险因素后随着FBG水平的增加, 仅女性颈动脉斑块的患病危险增加; 单因素分析时, DM组的颈动脉斑块患病危险是参照组的2.5倍, 调整年龄后, DM组的颈动脉斑块患病危险是参照组的2.3倍, 在调整年龄及其他危险因素后, DM组的颈动脉斑块患病危险是参照组的2.2倍。然而男性无论是单因素还是多因素分析, 均表现为IFG组的颈动脉斑块患病危险较NFG组和DM组高, 但差异均无统计学意义。

3. 不同FBG水平合并其他代谢异常与颈动脉斑块患病危险的关系: 将各危险因素异常和正常的两分组与FBG水平的三分组(NFG、IFG、DM)组合, 男女两性均以各危险因素正常且合并NFG为参照, 分析其他组合时的颈动脉斑块患病危险情况(表3)。在调整了其他危险因素后, 结果显示: 女性DM组合并BP升高、中心性肥胖、LDL-C升高、HDL-C降低后的颈动脉斑块患病危险均高于参照组, 且差异有统计学意义, 其中女性DM组合并HDL-C降低的危险最高($OR=2.8, P=0.014$), 合并中心性肥胖的危险最低($OR=2.1, P=0.031$); 男性DM组合并LDL-C升高的结果与女性类似, 即合并后的颈动脉斑块患病危险高于参照组($OR=2.9, P=0.021$), 而男性FBG三分组分别与BP升高、中心性肥胖、HDL-C降低组合后的颈动脉斑块患病危险显示, IFG组合并各危险因素异常后的颈动脉斑块患病危险最高, 如IFG组合并BP升高后的颈动脉斑块患病危险是参照组的5.5倍($P<0.001$), 而DM组合并BP升高后的颈动脉斑块患病危险却仅是参照组的3.8倍($P=0.009$)。

表1 不同危险因素异常率和颈动脉斑块患病率的性别分布

项目	合计 (n=1046)	男性 (n=448)	女性 (n=598)	χ^2 值	P值
年龄(岁, $\bar{x}\pm s$)	64.93±7.96	66.34±7.51	63.87±8.13	5.075	<0.001
FBG(mmol/L, $\bar{x}\pm s$)	5.89±1.02	5.98±1.09	5.83±0.95	2.351	0.019
中心性肥胖率(%)	53.4	46.3	58.3	15.824	<0.001
BP升高率(%)	75.2	79.5	72.1	7.509	0.006
HDL-C降低(%)	28.0	19.4	34.4	28.687	<0.001
LDL-C升高(%)	54.9	49.8	58.7	8.228	0.004
患病率(%)					
IFG	55.7	58.9	53.3	3.237	0.072
DM	16.0	17.6	14.7	1.626	0.202
颈动脉斑块(%)	56.3	60.7	53.0	6.179	0.013
服药率(%)					
降压药	42.4	43.8	41.5	0.544	0.461
降脂药	13.2	12.7	13.5	0.151	0.698
降糖药	10.9	11.8	10.2	0.700	0.403

表2 社区人群不同FBG水平与颈动脉斑块患病危险的关系

项 目	合计		男性		女性	
	OR值(95%CI)	P值	OR值(95%CI)	P值	OR值(95%CI)	P值
单因素分析						
NFG	1	-	1	-	1	-
IFG	1.353(1.036~1.767)	0.027	1.454(0.955~2.214)	0.081	1.250(0.882~1.773)	0.210
DM	1.746(1.211~2.517)	0.003	1.130(0.661~1.930)	0.655	2.480(1.489~4.131)	<0.001
调整年龄后						
NFG	1	-	1	-	1	-
IFG	1.323(0.999~1.751)	0.051	1.388(0.901~2.139)	0.137	1.273(0.878~1.846)	0.203
DM	1.599(1.090~2.346)	0.016	1.069(0.615~1.856)	0.813	2.284(1.333~3.914)	0.003
调整年龄及其他危险因素后						
NFG	1	-	1	-	1	-
IFG	1.207(0.766~1.902)	0.418	1.207(0.766~1.902)	0.418	1.203(0.815~1.774)	0.352
DM	0.914(0.517~1.614)	0.755	0.914(0.517~1.614)	0.755	2.181(1.246~3.816)	0.006

注: 其他危险因素包括WC、BP、HDL-C、LDL-C

表3 社区人群不同FBG水平合并其他代谢异常的颈动脉斑块患病危险多因素分析

指标	男性			女性		
	β值	OR值(95%CI)	P值	β值	OR值(95%CI)	P值
N_BP+NFG	-	1	-	-	1	-
N_BP+IFG	0.645	1.906(0.716~5.074)	0.197	-0.241	0.786(0.376~1.644)	0.523
N_BP+DM	1.159	3.185(0.737~13.757)	0.121	-0.237	0.789(0.200~3.104)	0.734
R_BP+NFG	1.659	5.252(2.405,11.472)	<0.001	-0.167	0.846(0.495~1.446)	0.541
R_BP+IFG	1.707	5.511(2.531~11.999)	<0.001	0.207	1.229(0.716~2.112)	0.454
R_BP+DM	1.331	3.785(1.612~8.887)	0.002	0.884	2.421(1.204~4.865)	0.013
N_WC+NFG	-	1	-	-	1	-
N_WC+IFG	0.337	1.401(0.764~2.571)	0.276	-0.074	0.929(0.514~1.680)	0.807
N_WC+DM	0.169	1.184(0.521~2.692)	0.686	0.625	1.867(0.683~5.105)	0.224
R_WC+NFG	0.284	1.328(0.696~2.535)	0.390	-0.087	0.916(0.549~1.530)	0.739
R_WC+IFG	0.264	1.302(0.682~2.485)	0.423	0.247	1.281(0.767~2.137)	0.344
R_WC+DM	-0.069	0.933(0.429~2.030)	0.861	0.747	2.112(1.070~4.166)	0.031
N_LDL+NFG	-	1	-	-	1	-
N_LDL+IFG	0.482	1.620(0.853~3.074)	0.140	-0.077	0.926(0.499~1.719)	0.807
N_LDL+DM	-0.354	0.702(0.333~1.482)	0.353	0.652	1.920(0.844~4.366)	0.120
R_LDL+NFG	0.744	2.105(1.091~4.061)	0.026	0.087	1.091(0.655~1.817)	0.738
R_LDL+IFG	0.657	1.929(1.048~3.552)	0.035	0.449	1.567(0.941~2.610)	0.084
R_LDL+DM	1.060	2.885(1.170~7.116)	0.021	0.997	2.710(1.269~5.785)	0.010
N_HDL+NFG	-	1	-	-	1	-
N_HDL+IFG	0.418	1.518(0.917~2.513)	0.104	0.165	1.179(0.739~1.882)	0.490
N_HDL+DM	-0.005	0.995(0.515~1.921)	0.987	0.623	1.864(0.911~3.813)	0.088
D_HDL+NFG	0.610	1.841(0.761~4.456)	0.176	-0.010	0.990(0.570~1.721)	0.972
D_HDL+IFG	-0.277	0.758(0.326~1.763)	0.520	0.237	1.267(0.709~2.264)	0.424
D_HDL+DM	0.107	1.113(0.421~2.941)	0.829	1.015	2.760(1.224~6.222)	0.014
N_TG+NFG	-	1	-	-	1	-
N_TG+IFG	0.163	1.177(0.673~2.059)	0.568	0.061	1.063(0.631~1.792)	0.817
N_TG+DM	-0.029	0.971(0.458~2.058)	0.939	0.936	2.549(1.147~5.664)	0.022
R_TG+NFG	-0.297	0.743(0.365~1.513)	0.413	-0.470	0.625(0.363~1.078)	0.091
R_TG+IFG	0.003	1.003(0.521~1.929)	0.994	-0.052	0.949(0.559~1.611)	0.846
R_TG+DM	-0.340	0.712(0.319~1.588)	0.407	0.261	1.299(0.609~2.768)	0.499

注:多因素分析调整了年龄、WC、BP、HDL-C、LDL-C; N_:该指标正常, R_:该指标升高, D_:该指标降低

讨 论

DM患者大血管动脉粥样病变发生早且进展迅速,其死因有65%是心脑血管疾病所致^[9]。颈动脉粥样硬化作为动脉硬化性疾病的早期指标,其与血糖水平之间的关系目前国外研究结果尚不一致。

本研究分析FBG水平与颈动脉粥样硬化关系,发现仅在单因素和调整年龄时,随着FBG水平的增高颈动脉斑块的患病危险增加。而分性别分析发现,男女两性的FBG水平与颈动脉粥样硬化关系并不一致,男性颈动脉斑块患病危险与FBG水平的关系表现为:IFG组的颈动脉斑块患病危险最高,但是无论是单因素还是多因素分析均都无统计学意义。这与国外研究结果相似(日本110名36~60岁男性的研究显示,DM与颈动脉粥样硬化无关^[10])。女性

无论单因素还是多因素分析均显示,随着FBG水平的增加,颈动脉斑块的患病危险也增加,DM组的颈动脉斑块患病危险高于NFG组和IFG组。已有的对女性DM与颈动脉粥样硬化研究结果并不一致:对81名患急性冠脉综合症的日本女性的研究显示,DM是颈动脉粥样硬化的独立危险因素^[11];而对64岁瑞典女性的病例对照研究显示,糖耐量受损无论与颈动脉内中膜厚度还是斑块的大小、特征等均无关^[12]。因此本研究结果提示,在我国人群中男女两性FBG水平与颈动脉粥样硬化的关系可能并不一致,随FBG水平增高,女性颈动脉斑块的患病危险增加,而在男性则未看到危险增加。

既往研究已经证实,传统心血管病危险因素与动脉粥样硬化有关^[13,14],BP和FBG水平对动脉粥样硬化的关系存在协同作用^[15]。DM患者多合并有其他心血管病危险因素,为进一步了解不同危险因素对颈动脉粥样硬化的关系,本研究分

析了不同危险因素组合与颈动脉粥样硬化的关系。结果显示在女性,DM合并其他传统危险因素后可增加颈动脉粥样硬化的患病危险。将有无危险因素(包括BP、WC、LDL-C、HDL-C、TG)异常的两组与FBG水平的三分组进行组合,分析组合后与颈动脉粥样硬化患病危险的关系,发现无论在这些传统危险因素异常组还是正常组,合并DM后的颈动脉斑块患病率均高于未合并DM的颈动脉斑块患病率,且随FBG水平的增高,颈动脉斑块患病危险增加。而在男性,只有LDL-C与血糖水平的组合观察到类结果;BP与血糖组合时,在有BP异常合并FBG异常组的颈动脉斑块患病危险最高,颈动脉斑块患病率达到70.9%,而有BP异常合并DM组的颈动脉患病率仅为59.4%。结果提示,对于女性,血糖水平不仅是颈动脉粥样硬化的一个独立影响因素,伴有

其他危险因素时对动脉粥样硬化有协同作用。

本文为横断面研究,样本仅限北京大学社区中老年人群,因此研究结果中血糖水平与颈动脉斑块之间的关系可能存在局限性,还需更多研究,在不同年龄人群中进一步探讨两者的关系。

综上所述,血糖水平增高与颈动脉粥样硬化患病危险间的关系存在性别差异,此种关系可能仅表现在女性;血糖水平与其他心血管病危险因素组合后,对颈动脉粥样硬化患病危险间存在联合作用。因此应加强有针对性的心血管病预防,特别是在伴有DM的女性人群,以及有传统危险因素异常合并DM的人群,遏止动脉粥样硬化的发展,从而预防心血管病事件的发生。

参 考 文 献

- [1] Savage PJ. Cardiovascular complications of diabetes mellitus (what we know and what we need to know about their prevention). *Ann Intern Med*, 1996, 124: 123-126.
- [2] Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults: third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation*, 2002, 106: 3143-3421.
- [3] Stamler J, Vaccaro O, Neaton JD, et al. Diabetes, other risk factors, and 12-yr cardiovascular mortality for men screened in the Multiple Risk Factor Intervention Trial. *Diabetes Care*, 1993, 16: 434-444.
- [4] Bonora E, Kiechl S, Oberhollenzer F, et al. Impaired glucose tolerance, type II diabetes mellitus and carotid atherosclerosis: prospective results from the Bruneck Study. *Diabetologia*, 2000, 43(2): 156-164.
- [5] Wagenknecht LE, D'Agostino RB, Haffner SM, et al. Impaired glucose tolerance, type 2 diabetes, and carotid wall thickness—the Insulin Resistance Atherosclerosis Study. *Diabetes Care*, 1998, 21(11): 1812-1818.
- [6] Snehalatha C, Vijay V, Mohan RS, et al. Lack of association of insulin resistance and carotid intimal medial thickness in non-diabetic Asian Indian subjects. *Diabetes Metab Res Rev*, 2001, 17(6): 444-447.
- [7] Wang W, Zhao D, Liu J, et al. Prospective study on the predictive model of cardiovascular disease risk in a Chinese population aged 35-64. *Chin J Cardiol*, 2003, 31: 902-908. (in Chinese)
王薇, 赵冬, 刘静, 等. 中国35~64岁人群心血管病危险因素与发病危险预测模型的前瞻性研究. *中华心血管病杂志*, 2003, 31: 902-908.
- [8] Yang Y, Yong Q, Liang LR, et al. Reproducibility of ultrasonic measurement of carotid artery intima-media thickness. *Chin J Ultrasonography*, 2010, 19: 120-123. (in Chinese)
杨颖, 勇强, 梁立荣, 等. 超声检测颈动脉内-中膜厚度的重复性评价. *中华超声影像学杂志*, 2010, 19: 120-123.
- [9] Deshpande AD, Harris-Hayes M, Schootman M. Epidemiology of diabetes and diabetes-related complications. *Phys Ther*, 2008, 88: 1254-1264.
- [10] Kirii K, Tanaka S, Yamagishi K, et al. Associations between cardiovascular risk factors and carotid atherosclerosis in middle-aged Japanese men with multiple risk factors. *Ind Health*, 2008, 46: 607-612.
- [11] Kato M, Dote K, Sasaki S, et al. Impact of metabolic syndrome on coronary plaque vulnerability in Japanese women with acute coronary syndrome. *Circ J*, 2008, 72: 940-945.
- [12] Brohall G, Schmidt C, Behre CJ, et al. Association between impaired glucose tolerance and carotid atherosclerosis: a study in 64-year-old women and a meta-analysis. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 2009, 19: 327-333.
- [13] Koskinen J, Kähönen M, Viikari JS, et al. Conventional cardiovascular risk factors and metabolic syndrome in predicting carotid intima-media thickness progression in young adults: the cardiovascular risk in young Finns study. *Circulation*, 2009, 120: 229-236.
- [14] Chow CK, McQuillan B, Raju PK, et al. Greater adverse effects of cholesterol and diabetes on carotid intima-media thickness in South Asian Indians: comparison of risk factor-IMT associations in two population-based surveys. *Atherosclerosis*, 2008, 199: 116-122.
- [15] Tomiyama H, Hashimoto H, Hirayama Y, et al. Synergistic acceleration of arterial stiffening in the presence of raised blood pressure and raised plasma glucose. *Hypertension*, 2006, 47: 180-188.

(收稿日期: 2012-01-28)

(本文编辑: 张林东)