

北京市社区人群正常高值血压与颈动脉硬化的关系

马为 杨颖 齐丽彤 张宝妮 孟磊 张岩 蒋捷 李建平 王淑玉 霍勇

【摘要】 目的 分析北京市社区人群正常高值血压与颈动脉硬化的关系。**方法** 2007 至 2008 年,在北京市石景山地区 2 个社区进行流行病学调查,共入选研究对象 3 324 名,选择颈动脉资料齐全者 2 895 名进行分析。调查相关心血管危险因素,包括血脂、血压、高敏 C 反应蛋白、体质指数。采用超声测量平均颈动脉内中膜厚度 (IMT)、最大 IMT 及颈动脉斑块。以多因素 logistic 回归分析正常高值血压与颈动脉硬化的关系。**结果** 颈动脉平均和最大 IMT、斑块发生率以及各血管段平均和最大 IMT 随着血压水平增高而增加 (P 均 < 0.01)。调整糖尿病、高胆固醇血症、高甘油三酯血症、高敏 C 反应蛋白增高、吸烟、性别、年龄、超重、肥胖后,多因素 logistic 回归分析显示,以正常血压患者为对照,正常高值血压患者的平均 IMT、最大 IMT 增厚及颈动脉斑块的 OR 值分别为 4.50 (95% CI: 1.04 ~ 19.49, $P < 0.05$)、1.73 (95% CI: 1.35 ~ 2.22, $P < 0.01$) 和 1.64 (95% CI: 1.26 ~ 2.13, $P < 0.01$)。**结论** 正常高值血压与颈动脉硬化独立相关。

【关键词】 血压; 颈动脉疾病; 动脉硬化

Relationship between high normal blood pressure and carotid artery atherosclerosis in Beijing residents Ma Wei*, Yang Ying, Qi Litong, Zhang Baowei, Meng Lei, Zhang Yan, Jiang Jie, Li Jianping, Wang Shuyu, Huo Yong. * Department of Cardiology, Peking University First Hospital, Beijing 100034, China

Corresponding author: Huo Yong, Email: huoyong@263.net.cn

【Abstract】 Objective To analyze the relationship between normal high blood pressure and carotid artery atherosclerosis. **Methods** This epidemiological survey was performed in two communities of Shijingshan District of Beijing from 2007 to 2008. A total of 3 324 people were enrolled in the study and 2 895 people with carotid ultrasound survey results were analyzed. Blood lipids, blood pressure, hs-CRP, body mass index (BMI) and other cardiovascular risk factors were obtained. Carotid mean intima-media thickness (IMT), maximum carotid IMT and carotid plaque were measured by ultrasound. A multiple logistic regression model was used to evaluate the relationship between normal high blood pressure and carotid artery atherosclerosis. **Results** The carotid mean IMT, maximum IMT, incidence of carotid artery plaque increased in proportion to blood pressure level (all $P < 0.01$). After adjusting for diabetes, hypercholesterolemia, hypertriglyceridemia, increased hs-CRP, smoking, sex, age, overweight and obesity, multiple logistic regression analysis showed that the OR values of carotid mean IMT and maximum IMT thickening, carotid plaque in high normal blood pressure group were 4.50 (95% CI: 1.04 ~ 19.49, $P < 0.05$), 1.73 (95% CI: 1.35 ~ 2.22, $P < 0.01$), 1.64 (95% CI: 1.26 ~ 2.13, $P < 0.01$) compared to normal blood pressure group. **Conclusion** High normal blood pressure is related with higher risk of carotid artery atherosclerosis in this cohort.

【Key words】 Blood pressure; Carotid artery diseases; Arteriosclerosis

高血压是我国人群心血管疾病最重要的危险因素^[1],降压治疗能够减少心血管事件。在美国高血压

压治疗指南 (JNC7) 和我国高血压防治指南中,都很关注收缩压在 120 ~ 139 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa) 和舒张压在 80 ~ 89 mmHg 的人群,在 JNC7 中被称为高血压前期,而在我国高血压防治指南中则被称为正常高值血压。这部分人群可以进展为高血压,发生心血管事件的风险增加。我国 11 省市 35 ~ 64 岁人群正常高值血压患病率为 32.1%。以正常血压为对照,正常高值血压增加卒中发病危险

DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2014.06.016

基金项目:“十一五”科技支撑计划 (2006BAI01A02)

作者单位:100034 北京大学第一医院心内科 (马为、杨颖、齐丽彤、张宝妮、孟磊、张岩、蒋捷、李建平、霍勇);北京市高血压联盟 (王淑玉)

通信作者:霍勇,Email:huoyong@263.net.cn

56%, 冠心病发病危险 44%, 总心血管病发病危险 52%^[2]。初步临床研究表明, 正常高值血压人群已经出现颈动脉硬化^[3], 而关于我国正常高值血压人群颈动脉硬化的情况包括危险因素、发生状况等尚缺乏系统研究。本研究在北京市社区人群中探讨正常高值血压与颈动脉硬化的关系。

资料与方法

1. 研究对象: 研究人群由两部分组成, 来源于北京市石景山区古城和苹果园社区卫生服务中心。古城社区卫生服务中心通过电话或受试者招募广告招募研究对象, 调查时间是 2008 年 4 至 9 月, 将自愿参加者纳入本研究。该地区参加人员年龄 ≥ 40 岁, 参加人员情况详见文献^[4], 共有研究对象 1 827 名。石景山区苹果园社区卫生服务中心的调查时间是 2007 年 9 至 12 月。在该地区 42 500 名 ≥ 18 岁人群中, 采用整群抽样方法抽出苹果园第 4 社区, 再采用等比例抽样方法选取研究对象 1 497 名。共纳入研究对象 3 324 名, 选择其中颈动脉资料齐全者 2 895 名进行分析。本研究经北京大学第一医院伦理委员会批准, 研究对象均签署知情同意书。

依据血压水平, 将研究对象分为 3 组: 正常血压组(收缩压 < 120 mmHg 和舒张压 < 80 mmHg, 同时无高血压病史)、正常高值血压组(收缩压 $120 \sim 139$ mmHg 和舒张压 $80 \sim 89$ mmHg, 同时既往无高血压病史)和高血压组[收缩压 ≥ 140 mmHg 和(或)舒张压 ≥ 90 mmHg, 或既往有高血压病史]。

2. 心血管危险因素的测量和定义: 身高、体重、体质指数、血压和血脂的测量方法按照文献^[5], 采用空腹血测量高敏 C 反应蛋白(hs-CRP)。

目前吸烟及既往有吸烟史者定义为吸烟。高胆固醇血症指总胆固醇 ≥ 6.19 mmol/L, 高甘油三酯血症指甘油三酯 ≥ 2.27 mmol/L^[6]。hs-CRP 增高指 ≥ 3 mg/L。体质指数 ≥ 24 kg/m² 定义为超重, 体质指数 ≥ 28 kg/m² 定义为肥胖。

3. 颈动脉超声检查: 采用美国 GE 公司的 vivid I 超声仪, 探头采用 12L 探头(频率 7 Mz 线阵探头), 在流行病学现场完成颈动脉图像采集。颈动脉超声的检查步骤参见文献^[7]。由 2 名有经验的医师于北京大学第一医院心内科超声心动图中心实验室, 采用 GE ECHO PAC(版本号 BT11)超声数字工作站完成图像分析。感兴趣区为颈总动脉远端 1 cm, 颈动脉窦部和颈内动脉近端各 1 cm, 共长 3 cm。取前后位长轴图像, 测量颈动脉管腔-内膜交界至中膜外

膜交界处厚度为颈动脉内中膜厚度(intima-media thickness, IMT)。每个血管段分别由近至远均匀测量前后壁各 3 处 IMT(避开斑块)及最大 IMT。检查时同步连接心电图, 在心室舒张末期(心电图 R 波顶点处)测量 IMT。IMT 增厚定义为 ≥ 0.9 mm。斑块定义为局部管壁增厚, 包括局部 IMT ≥ 1.3 mm, 或局部 IMT 增厚 ≥ 0.5 mm, 或局部 IMT 增厚 $\geq$ 周边 50%。平均颈动脉 IMT(IMTmean)定义为 36 个 IMT 测量点的平均值, 即双侧颈总动脉前后壁各 3 点, 双侧颈动脉窦前后壁各 3 点和双侧颈内动脉前后壁各 3 点。同时分别计算颈总动脉、颈动脉窦部及颈内动脉的 IMTmean。最大 IMT(IMTmax)定义为各血管段中 IMT 的最大值。北京大学第一医院超声心动图中心实验室颈动脉超声测量的重复性已经发表, 各种 IMT 测量的重复性较好, IMTmean 测量的重复性好于 IMTmax^[8]。

4. 统计学分析: 采用 SPSS 13.0 软件进行统计学处理。非正态分布的计量资料以 $M(Q_1 \sim Q_3)$ 表示, 组间比较采用 Kruskal-Wallis H 检验。计数资料以构成比表示, 组间比较采用 χ^2 检验。采用单因素 logistic 回归分析各种心血管疾病危险因素包括高胆固醇血症、高甘油三酯血症、hs-CRP 增高、吸烟、糖尿病、超重、肥胖、年龄、性别、正常高值血压、高血压与 IMTmean 增厚、IMTmax 增厚和颈动脉斑块的关系。采用多因素 logistic 回归分析调整糖尿病、高胆固醇血症、高甘油三酯血症、hs-CRP 增高、吸烟、性别、年龄、超重、肥胖后, 以正常血压组为对照, 计算正常高值血压组及高血压组 IMTmean 增厚、IMTmax 增厚和颈动脉斑块的 OR 值。采用双侧检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 基本临床资料(表 1): 3 组之间年龄、体质指数、总胆固醇、甘油三酯、hs-CRP、糖尿病比例差异均有统计学意义(P 均 < 0.01), 并随着血压水平的升高而增高。颈动脉硬化的指标包括颈动脉 IMTmean、IMTmax、斑块发生率 3 组之间差异也有统计学意义(P 均 < 0.01)。

2. 心血管危险因素与颈动脉硬化的关系: 单因素 logistic 回归分析(表 2)显示, 传统心血管危险因素包括糖尿病、高胆固醇血症、hs-CRP 增高、吸烟、性别、年龄、超重、肥胖、高血压与 IMTmean 增厚、IMTmax 增厚和颈动脉斑块相关。正常高值血压组与正常血压组比较颈动脉 IMTmean 增厚、IMTmax

表 1 3 组患者基本临床资料的比较

项目	正常血压组 (n=682)	正常高值血压组 (n=833)	高血压组 (n=1 380)	P 值
年龄(岁) ^a	48(40~54)	54(48~67)	65(54~72)	<0.01
男性 ^b	204(29.9)	413(49.6)	675(48.9)	<0.01
吸烟 ^b	149(21.8)	246(29.5)	333(24.1)	<0.01
体质指数(kg/m ²) ^a	23.6(21.6~25.8)	25.2(23.1~27.3)	26.1(23.8~28.4)	<0.01
收缩压(mmHg) ^a	108.0(102.7~113.3)	127.3(121.3~132.0)	144.7(138.0~156.0)	<0.01
舒张压(mmHg) ^a	70.0(64.5~73.3)	80.0(74.7~82.7)	83.3(77.3~91.3)	<0.01
糖尿病 ^b	31(4.5)	57(6.8)	233(16.9)	<0.01
总胆固醇(mmol/L) ^a	4.84(4.24~5.40)	5.11(4.50~5.74)	5.27(4.64~5.91)	<0.01
甘油三酯(mmol/L) ^a	1.09(0.79~1.53)	1.31(0.95~1.92)	1.45(1.07~2.09)	<0.01
高敏 C 反应蛋白(mg/L) ^a	0.08(0.03~0.22)	0.17(0.06~0.66)	0.38(0.12~1.33)	<0.01
IMTmean(mm) ^a	0.46(0.38~0.58)	0.60(0.47~0.72)	0.70(0.60~0.78)	<0.01
IMTmax(mm) ^a	0.82(0.67~1.00)	0.99(0.84~1.15)	1.10(0.97~1.21)	<0.01
IMTCCamean(mm) ^a	0.53(0.44~0.65)	0.67(0.55~0.78)	0.77(0.67~0.85)	<0.01
IMTBulbmean(mm) ^a	0.59(0.48~0.72)	0.72(0.59~0.84)	0.81(0.71~0.91)	<0.01
IMTICamean(mm) ^a	0.25(0.18~0.43)	0.43(0.24~0.59)	0.54(0.35~0.65)	<0.01
IMTCCamax(mm) ^a	0.67(0.55~0.80)	0.82(0.70~0.95)	0.95(0.82~1.08)	<0.01
IMTBulbmax(mm) ^a	0.81(0.66~0.99)	0.97(0.82~1.13)	1.07(0.94~1.19)	<0.01
IMTICamax(mm) ^a	0.60(0.47~0.72)	0.69(0.55~0.85)	0.77(0.65~0.95)	<0.01
颈动脉斑块 ^b	160(23.5)	386(46.3)	978(70.9)	<0.01

注:IMTmean:颈动脉 36 个血管段的内中膜厚度(IMT)平均值,IMTmax:颈动脉 36 个血管段的 IMT 最大值,IMTCCamean:颈总动脉 IMT 平均值,IMTBulbmean:颈动脉窦部 IMT 平均值,IMTICamean:颈内动脉 IMT 平均值,IMTCCamax:颈总动脉 IMT 最大值,IMTBulbmax:颈动脉窦部 IMT 最大值,IMTICamax:颈内动脉 IMT 最大值;1 mmHg=0.133 kPa;^a以 $M(Q_1 \sim Q_3)$ 表示,^b以例(%)表示

表 2 各种危险因素与颈动脉硬化关系的单因素 logistic 回归分析

项目	IMTmean 增厚				IMTmax 增厚				颈动脉斑块			
	回归系数	Wald 值	OR(95% CI)	P 值	回归系数	Wald 值	OR(95% CI)	P 值	回归系数	Wald 值	OR(95% CI)	P 值
糖尿病	0.82	10.45	2.27 (1.38~3.73)	0.01	1.35	57.82	3.86 (2.73~5.47)	<0.01	1.07	64.18	2.92 (2.25~3.80)	<0.01
高胆固醇血症	0.420	2.58	1.52 (0.91~2.54)	0.11	0.98	47.95	2.67 (2.02~3.53)	<0.01	0.87	55.74	2.39 (1.90~3.00)	<0.01
高甘油三酯血症	-0.66	3.80	0.52 (0.27~1.00)	0.05	0.07	0.42	1.07 (0.87~1.32)	0.52	0.18	1.26	1.15 (0.95~1.40)	0.15
高敏 C 反应蛋白增高	1.156	21.82	3.18 (1.96~5.16)	<0.01	1.61	56.54	5.00 (3.29~7.61)	<0.01	1.44	81.25	4.21 (3.08~5.75)	<0.01
吸烟	0.23	1.06	1.26 (0.81~1.96)	0.30	0.50	25.91	1.65 (1.36~1.99)	<0.01	0.54	37.50	1.71 (1.44~2.03)	<0.01
性别 ^a	-1.83	46.17	0.16 (0.09~0.27)	<0.01	-0.91	113.61	0.40 (0.32,0.48)	<0.01	-0.97	158.41	0.38 (0.32~0.44)	<0.01
年龄 ^b	0.10	80.49	1.11 (1.08~1.13)	<0.01	0.12	570.66	1.13 (1.12~1.14)	<0.01	0.10	615.33	1.11 (1.10~1.12)	<0.01
超重	0.94	12.28	2.56 (1.51~4.33)	<0.01	0.37	17.16	1.45 (1.22~1.73)	<0.01	0.21	6.17	1.23 (1.05~1.46)	<0.01
肥胖	0.59	3.25	1.80 (0.95~3.39)	0.07	0.43	15.03	1.54 (1.24~1.91)	<0.01	0.27	6.67	1.30 (1.07~1.59)	<0.01
正常高值血压 ^c	2.27	9.41	9.65 (2.27~41.10)	0.02	1.11	106.71	3.03 (2.45~3.74)	<0.01	1.04	82.57	2.82 (2.25~3.52)	<0.01
高血压 ^c	2.94	16.80	18.99 (4.65~77.61)	<0.01	2.16	397.84	8.68 (7.02~10.73)	<0.01	2.07	367.54	7.94 (6.42~9.81)	<0.01

注:IMTmean:颈动脉 36 个血管段的内中膜厚度(IMT)平均值,IMTmax:颈动脉 36 个血管段的 IMT 最大值;^a以男性为对照;^b指每增加 1 岁;^c以正常血压组为对照

增厚及颈动脉斑块的 OR 值均较高(P 均 <0.01)。

多因素 logistic 回归分析(表 3)显示,以正常血压组为对照,正常高值血压组 IMTmean 增厚、IMTmax 增厚、颈动脉斑块的 OR 值分别为 4.50 (95% CI: 1.04 ~ 19.49, $P < 0.05$)、1.73 (95% CI: 1.35 ~ 2.22, $P < 0.01$) 和 1.64 (95% CI: 1.26 ~ 2.13, $P < 0.01$)。

讨 论

高血压是主要的心血管疾病可控危险因素之一。血压与心血管事件的发生有关,心血管事件不仅发生于高血压患者中,也发生于正常血压和正常高值血压人群中。Framingham 研究表明,正常高值血压患者可以发展为高血压。我国的研究提示,血压水平从 110/75 mmHg 开始,随着血压水平的增加心血管病发病危险持续上升^[1]。颈动脉硬化可以预测心血管疾病^[9],可能是联系正常高值血压与心血管疾病的中间病变。对正常高值血压人群颈动脉病变的分析有助于理解正常高值血压患者发生心血管事件的病理基础,从而引起医生和患者的关注,可以更有针对性地选择这部分人群进行干预,有利于减少心血管事件的发生。

本研究提示,在正常血压、正常高值血压和高血压组之间,传统的心血管危险因素如年龄、糖尿病、体质指数、血压和血脂水平差异有统计学意义。随着血压水平升高,上述心血管危险因素水平也升高,提示心血管危险因素有聚集现象。Yu 等^[10]调查 15 540 名 35 ~ 74 岁中国成年人发现,79.4% 正常高值血压者合并 1 个心血管病危险因素,40.0% 合并 2 个心血管病危险因素,11.0% 合并 3 个心血管病危险因素。新加坡的一项研究显示,尽管正常高值血压并非全因死亡和心血管死亡的独立危险因素,但是在糖尿病、吸烟者中却是全因死亡和心血管死亡的独立危险因素^[11]。研究提示,正常高值血压人

群如果多重心血管危险因素聚集,则致病风险增加。

在北京市石景山地区人群中,随着血压水平的提高,颈动脉 IMTmean、IMTmax、颈动脉斑块比例均增加。在调整了相关心血管危险因素后,正常高值血压人群上述指标的 OR 值依然较高,提示正常高值血压与颈动脉硬化独立相关。在正常高值血压人群动脉粥样硬化已经启动,这种临床前病变可能是正常高值血压人群心血管事件增加的病理基础。王薇等^[12]对北京大学社区 35 ~ 64 岁人群的前瞻性研究显示:以理想血压组为对照,随着血压水平增加,10 年后颈动脉 IMT 增厚、颈动脉斑块患病率均呈增加趋势。Lee 等^[13]将 2 635 名 ≥ 50 岁人群的高血压前期进一步划分为低高血压前期组(120 ~ 129/80 ~ 84 mmHg)和高高血压前期组(130 ~ 139/85 ~ 89 mmHg),发现高血压前期患者颈动脉粥样硬化发病率显著高于正常血压人群。校正影响因素后,与正常血压组相比,高高血压前期组和低高血压前期组颈动脉 IMT 增厚和斑块的发生风险均增加,与我们的研究结果一致。

正常高值血压人群已经出现颈动脉硬化,并且心血管事件风险增加,如何对此人群进行干预,进而减少心血管事件是值得探讨的。临床研究表明,对无心血管疾病及糖尿病的正常高值血压患者(收缩压 130 ~ 139 mmHg 或舒张压 85 ~ 89 mmHg)进行降压治疗后,无心血管事件获益,仅能够延缓高血压的发生^[14]。目前指南对正常高值血压的治疗推荐仍以非药物治疗为主。但在实际生活中,养成的习惯以及人们工作、生活环境等因素通常很难改变,实施效果有限,尤其是在中青年正常高值血压人群中^[15]。而正常高值血压涵盖了一组人群,究竟选择何种人群干预是一个重要的问题。本研究提示,正常高值血压与颈动脉硬化独立相关,因此是否可以选择已经出现颈动脉硬化者进行重点干预以及如何干预,需要进一步研究明确。既往正常高值血压的

表 3 正常高值血压和高血压与颈动脉硬化关系的多因素 logistic 回归分析^a

项目	IMTmean 增厚				IMTmax 增厚				颈动脉斑块			
	回归系数	Wald 值	OR(95% CI)	P 值	回归系数	Wald 值	OR(95% CI)	P 值	回归系数	Wald 值	OR(95% CI)	P 值
正常高值血压	1.51	4.05	4.50 (1.04 ~ 19.49)	0.04	0.55	18.37	1.73 (1.35 ~ 2.22)	<0.01	0.50	13.73	1.64 (1.26 ~ 2.13)	<0.01
高血压	1.58	4.61	4.84 (1.15 ~ 20.38)	0.03	1.21	82.90	3.34 (2.58 ~ 4.33)	<0.01	1.23	88.81	3.43 (2.66 ~ 4.44)	<0.01

注:IMTmean:颈动脉 36 个血管段的内中膜厚度平均值,IMTmax:颈动脉 36 个血管段的内中膜厚度最大值;^a 以正常血压组为对照,调整糖尿病、高胆固醇血症、高甘油三酯血症、高敏 C 反应蛋白增高、吸烟、性别、年龄、超重、肥胖

临床研究多数是以血压水平和心血管事件为终点,如果以心血管事件的替代终点如颈动脉硬化作为观测指标,观察相关干预措施对这些替代终点的作用也是有意义的,而且相对简便易行。

由于本研究的一部分人群是招募而来,存在选择偏倚。这部分人群可能对自身的健康状况更为关注,如果在普通人群中进行本研究,可能颈动脉硬化的发生率会更高,因此本研究可能低估了颈动脉硬化与正常高值血压人群的关系。对本研究人群的长期随访将有助于了解正常高值血压人群已经发生颈动脉硬化者的临床转归,从而可以为更好地选择干预人群提供依据。同时,还需要进一步研究颈动脉硬化在正常高值血压人群预后判断和干预中的意义。

参 考 文 献

- [1] 王薇,赵冬,刘静,等. 中国 35~64 岁人群血压水平与 10 年心血管病发病危险的前瞻性研究[J]. 中华内科杂志,2004,43: 730-734.
- [2] 王薇,赵冬,孙佳艺,等. 中国正常高值血压人群的心血管病发病危险[J]. 中华高血压杂志,2007,15: 984-987.
- [3] Lee YH, Kweon SS, Choi JS, et al. Association of blood pressure levels with carotid intima-media thickness and plaques [J]. J Prev Med Public Health, 2009, 42: 298-304.
- [4] Zhang L, Zhao F, Yang Y, et al. Association between carotid artery intima-media thickness and early-stage CKD in a Chinese population[J]. Am J Kidney Dis, 2007, 49: 786-792.
- [5] Liu L, Zhao F, Yang Y, et al. The clinical significance of carotid intima-media thickness in cardiovascular diseases: a survey in Beijing[J]. J Hum Hypertens, 2008, 22: 259-265.
- [6] National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). 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[J]. Circulation, 2002, 106: 3143-3421.
- [7] 杨颖,霍勇. 颈动脉粥样硬化超声检测方法的规范化——“冠心病早期诊断和综合治疗技术体系的研究”颈动脉超声检测方案[J]. 中国介入心脏病学杂志,2008,16: 337-338.
- [8] Yang Y, Zhao F, Qi LT, et al. Quality control of ultrasonic measurement of carotid artery intima-media thickness [J]. J Geriatr Cardiol, 2009, 6: 222-226.
- [9] Polak JF, Pencina MJ, Pencina KM, et al. Carotid-wall intima-media thickness and cardiovascular events [J]. N Engl J Med, 2011, 365: 213-221.
- [10] Yu D, Huang J, Hu D, et al. Association between prehypertension and clustering of cardiovascular disease risk factors among Chinese adults [J]. J Cardiovasc Pharmacol, 2009, 53: 388-400.
- [11] Lee J, Heng D, Ma S, et al. Influence of pre-hypertension on all-cause and cardiovascular mortality: the Singapore Cardiovascular Cohort Study [J]. Int J Cardiol, 2009, 135: 331-337.
- [12] 王薇,赵冬,厚磊,等. 1 331 人基线血压水平及 10 年血压变化与颈动脉粥样硬化关系的研究[J]. 中华心血管病杂志,2004, 32: 1017-1020.
- [13] Lee YH, Kweon SS, Choi JS, et al. Association of blood pressure levels with carotid intima-media thickness and plaques [J]. J Prev Med Public Health, 2009, 42: 298-304.
- [14] Mancia G, Laurent S, Agabiti-Rosei E, et al. Reappraisal of European guidelines on hypertension management: a European Society of Hypertension Task Force document [J]. J Hypertens, 2009, 27: 2121-2158.
- [15] Greenlund KJ, Daviglus ML, Croft JB. Differences in healthy lifestyle characteristics between adults with prehypertension and normal blood pressure [J]. J Hypertens, 2009, 27: 955-962.

(收稿日期:2013-10-30)

(本文编辑:卢全)