

空腹血糖对中老年人群踝臂指数的影响

李伟哲¹, 陈朔华², 王艳秀³, 刘占辉⁴, 韩红锋¹, 孟令民⁵, 孙玉艳³, 赵性泉⁶, 吴寿岭³, 高明³

(河北联合大学 1. 研究生院, 3. 附属开滦总医院心内科, 5. 附属开滦总医院急诊科, 河北省唐山市 063000;

2. 开滦员工健康保障中心, 河北省唐山市 063000; 4. 河北医科大学第一医院放射科,

河北省石家庄市 050031; 6. 首都医科大学附属天坛医院神经内科, 北京市 100020)

[关键词] 空腹血糖; 踝臂指数; 外周动脉疾病

[摘要] **目的** 探讨不同空腹血糖水平(FBG)对中老年人群踝臂指数(ABI)的影响。**方法** 在2006年~2007年参加健康体检的101510例开滦集团职工中随机分层抽取5852例作为研究对象,进行统一问卷调查及血液生化检查,符合入选标准的为5440例。于2010年~2011年进行第三次健康体检并测量ABI,最终纳入统计分析的有效数据为5189例。根据美国糖尿病协会指南,按FBG将研究人群分成三组:理想血糖组(FBG < 5.6 mmol/L)、空腹血糖受损(IFG)组(5.6 mmol/L ≤ FBG < 7.0 mmol/L)、糖尿病组(FBG ≥ 7.0 mmol/L或糖尿病患者)。对影响ABI的相关危险因素进行多因素Logistic回归分析。**结果** 理想血糖组、IFG组、糖尿病组ABI分别为1.10 ± 0.09、1.09 ± 0.11、1.08 ± 0.13 ($P < 0.05$), ABI ≤ 0.9的检出率分别为2.97%、4.74%、8.81% ($P < 0.05$)。多因素Logistic回归分析显示,糖尿病为ABI ≤ 0.9的危险因素,其OR值为1.97(95% CI为1.32~2.96);在女性人群中,IFG、糖尿病均为ABI ≤ 0.9的危险因素,其OR值分别为2.26(95% CI为1.25~4.07)、2.37(95% CI为1.06~5.26)。**结论** 空腹血糖是影响中老年人群ABI的独立危险因素,在女性人群中更加显著。

[中图分类号] R5

[文献标识码] A

Effect of Fasting Blood Glucose on Ankle-brachial Index in the Elderly Population

LI Wei-Zhe¹, CHEN Shuo-Hua², WANG Yan-Xiu³, LIU Zhan-Hui⁴, HAN Hong-Feng¹, MENG Ling-Min⁵, SUN Yu-Yan³, ZHAO Xing-Quan⁶, WU Shou-Ling³, and GAO Ming³

(1. Graduate School, 3. Cardiology Department of Affiliated Kailuan Hospital, 5. Emergency Department of Affiliated Kailuan Hospital, Hebei United University, Tangshan, Hebei 063000, China; 2. Health Care Center of Kailuan Workers, Tangshan, Hebei 063000, China; 4. Department of Radiology, The First Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang, Hebei 050031, China; 6. Department of Neurology, Affiliated Tiantan Hospital of Capital Medical University, Beijing 100020, China)

[KEY WORDS] Fasting Blood Glucose; Ankle-brachial Index; Peripheral Arterial Disease

[ABSTRACT] **Aim** To investigate the effect of different fasting blood glucose (FBG) levels on ankle-brachial index (ABI) in the elderly population. **Methods** 101510 workers who had participated in Kailuan health examination in 2006~2007 were stratified randomly, and 5440 participants with sufficient information for questionnaires and blood biochemical tests were recruited. ABI was tested in 2010~2011 Kailuan health examination, and 5189 were included for the final analysis. According to the American Diabetes Association guidelines, the study population was divided into three groups by FBG in 2010~2011 examination: ideal blood group (FBG < 5.6 mmol/L), impaired fasting glucose (IFG) group (5.6 mmol/L ≤ FBG < 7.0 mmol/L) and diabetes mellitus group (FBG ≥ 7.0 mmol/L or diabetes mellitus patients). Multivariate Logistic regression analysis were used to calculate the rate for ABI. **Results** ABI in different groups were 1.10 ± 0.09, 1.09 ± 0.11 and 1.08 ± 0.13 ($P < 0.05$), the detection rates of ABI ≤ 0.9 in different groups were 2.97%, 4.74% and 8.81% ($P < 0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that diabetes mellitus was the risk factor for ABI ≤ 0.9, OR value was 1.97 (95% CI was 1.32~2.96). In the female population, IFG and diabetes mellitus were risk factors for ABI ≤ 0.9, OR value was 2.26 (95% CI was 1.25~4.07) and 2.37 (95% CI was

[收稿日期] 2014-02-18

[基金项目] 国家科技支撑计划项目(2008BAI52B03)

[作者简介] 李伟哲, 硕士研究生, 研究方向为高血压和动脉硬化, E-mail 为 hbliwz@163.com。陈朔华, 硕士研究生, 副主任医师, 研究方向为心血管疾病预防。通讯作者高明, 副主任医师, 研究方向为心血管内科, E-mail 为 drwusl@163.com。

1.06~5.26)。**Conclusion** FBG is an independent risk factor for ABI,more pronounced in women.

糖代谢异常可导致外周动脉疾病(peripheral arterial disease,PAD),其主要病理生理改变是动脉粥样硬化。研究显示,不同糖代谢状况患者血糖与动脉粥样硬化呈正相关,并在糖尿病前期已开始发挥作用^[1]。Chen等^[2]研究也发现糖尿病患者血糖波动与动脉损伤及动脉粥样硬化的发生和发展相关。近年来多项大规模临床试验已证实,踝臂指数(ankle-brachial index,ABI)测量是一种简单有效的诊断PAD的方法^[3]。目前国内鲜有关于空腹血糖(fasting blood glucose,FBG)水平对ABI影响的研究,为此我们依据开滦研究^[4](ChiCTR-TNC-11001489)、国家科技专项课题(2008ZX09312-008-004)资料,探讨FBG水平对中老年人群ABI的影响。

1 资料和方法

1.1 资料来源

2006年~2007年由开滦总医院、开滦林西医院、开滦赵各庄医院、开滦唐家庄医院、开滦范各庄医院、开滦吕家坨医院、开滦荆各庄医院、开滦林南仓医院、开滦钱家营医院、开滦马家沟医院及开滦建设医院参加,对101510例开滦在职及离退休职工进行了健康体检。2009年12月由首都医科大学附属天坛医院卒中临床实验和研究中心的人员按照2005年全国1%人口抽样调查所得的40岁以上全国人口性别和年龄的比例^[5],根据每两岁一个年龄段按比例分层随机抽取参加2006年~2007年度健康体检的职工共5852例,并于2010年~2011年对观察人群进行第三次健康体检,最终完成体检的有5816例,应答率为99%,本研究采用2010年~2011年第三次健康体检数据进行分析。

1.2 入选标准及排除标准

入选标准:①性别不限;②种族不限;③年龄≥40岁;④认知能力无缺陷,可以完成问卷者;⑤同意参加本研究者。排除标准:①身体严重残疾不能接受检查者;②既往有缺血性脑卒中、短暂性脑缺血发作(不包括腔隙性梗塞)、心肌梗死的患者;③不同意参加本研究者;④2010~2011年查体FBG、是否患糖尿病、ABI等任意一项资料不完整者及ABI>1.4者。

1.3 体检内容

1.3.1 资料收集 本研究的调查员及体检医生

均为固定人员且经过统一培训,严格按照本次研究制定的统一标准进行问卷及各项检查。问卷调查由经过专门培训的调查人员面对面逐一询问调查表内容并认真填写,内容包括人口学资料、职业状况、行为习惯(睡眠、吸烟、饮酒、体育锻炼及膳食)、疾病史与家族史。体格检查获取血压、身高、体重、腰围等资料。吸烟定义为近1年平均每天至少吸1支烟,持续至少1年以上;饮酒定义为近1年平均每日至少饮白酒(酒精含量50%以上)100 mL,持续至少1年以上(戒烟或戒酒不足1年者也定义为吸烟或饮酒);体育锻炼定义为步行、慢跑、球类运动等有氧运动每周≥90 min。根据美国糖尿病协会指南^[6],按2010年~2011年健康体检FBG将研究人群分成三组:理想血糖组(FBG<5.6 mmol/L)、空腹血糖受损(impaired fasting glucose,IFG)组(5.6 mmol/L≤FBG<7.0 mmol/L)、糖尿病组(FBG≥7.0 mmol/L或糖尿病患者)。

1.3.2 人体测量 体格检查中身体测量指标包括身高、体重、血压、腰围等,所有测量均由经过培训的内科医生和护士按照操作标准进行测量。身高、体重采用经校正的RGZ-120型体重计。身高精确到0.1 cm,体重精确到0.1 kg。血压测量:受试对象测量血压前30 min内禁止吸烟或饮茶、咖啡,背靠静坐5 min。采用经校正的汞柱式血压计测量右侧肱动脉血压。连续测量3次,每次测量间隔1~2 min,取均值。

1.3.3 实验室相关检查 上午7:00到9:00采集空腹肘静脉血5 mL于EDTA真空管内,在室温下经3000 g离心10 min后取上层血清在4 h内检测FBG、总胆固醇(total cholesterol,TC)、甘油三酯(triglyceride,TG)、高密度脂蛋白胆固醇(high density lipoprotein cholesterol,HDLC)、低密度脂蛋白胆固醇(low density lipoprotein cholesterol,LDLC)及高敏C反应蛋白(high-sensitivity C-reactive protein,hs-CRP)。血糖测量采用己糖激酶法,变异系数在5.55 mmol/L时CV≤2%,线性上限为33.3 mmol/L,试剂盒由中生北控生物科技股份有限公司提供。TC采用氧化酶法测量,试剂由上海名典生物工程公司提供,CV<10%。以上分析都在日立7600型全自动生化仪上进行。操作按试剂说明书严格进行,随批质控,由专业检验师进行操作。

1.3.4 ABI测定 采用欧姆龙健康医疗(中国)有限公司生产的BP-203RPEⅢ网络化动脉硬化检测

装置采集 ABI 数值。检查室室温保持在 22℃ ~ 25℃ 之间,测量前嘱受试者不吸烟,休息 5 min 以上。检测开始时受测者保持安静,去枕平卧,双手手心向上置于身体两侧,将四肢血压袖带缚于上臂及下肢踝部,上臂袖带气囊标志处对准肱动脉,袖带下缘距肘窝横纹 2 ~ 3 cm,下肢袖带气囊标志位于下肢内侧,袖带下缘距内踝 1 ~ 2 cm,分别测量左右侧踝部胫后动脉及臂部肱动脉收缩压,ABI 为踝部收缩压的最高值与肱动脉收缩压的最高值之比。对每位受试者重复测量两次,取第二次数据为最后结果。根据 2010 年美国心脏病协会 (AHA) ABI 诊断下肢血管病变的标准:ABI ≤ 0.9 为周围血管狭窄,ABI > 0.9 为周围血管正常。本研究取左、右两侧 ABI 中的较小值进行分析。

1.4 统计学方法

2010 年 ~ 2011 年数据资料由首都医科大学附属天坛医院脑卒中临床实验和研究中心的人员双录入,并由开滦医院心血管实验室人员核实,建立 Epidata 数据库,应用 SPSS13.0 进行统计学分析。正态性计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,hs-CRP、TG 成偏态分布,将 hs-CRP、TG 进行对数转换,经对数转换后成正态分布,组间比较用 *t* 检验或方差分析 (LSD)。计数资料用百分数表示,率的比较采用 χ^2 检验。用多因素 Logistic 回归分析 FBG 水平对 ABI 的影响,

以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 研究人群纳入情况

根据抽样标准在参加 2006 年 ~ 2007 年度健康体检的 101510 例职工中抽取 5852 例,其中完成第三次健康体检的有 5816 例,应答率为 99%。有 376 例因不符合入选标准被删除,纳入研究队列的有 5440 例。在纳入研究的 5440 例观察对象中,2010 年 ~ 2011 年健康体检 FBG 数据缺失者 32 例,ABI 数据缺失者 216 例,ABI > 1.4 者 5 例,一侧 ABI 数据缺失者 7 例,由对侧值替代。最终纳入统计分析的有效数据为 5189 例。

2.2 研究对象的一般情况

在 5189 例纳入统计分析的研究对象中,男性 3113 例,年龄 56.98 ± 12.62 岁,女性 2076 例,年龄 52.36 ± 9.77 岁。随着 FBG 水平的升高,理想血糖组、IFG 组、糖尿病组 ABI 依次递减,分别为 1.10 ± 0.09 、 1.09 ± 0.11 、 1.08 ± 0.13 ($P < 0.05$),ABI ≤ 0.9 的检出率依次递增,分别为 2.97%、4.74%、8.81% ($P < 0.05$),腰围、收缩压、舒张压、心率、logCRP、logTG、TC 逐渐升高,差异有统计学意义 ($P < 0.05$;表 1)。

表 1. 研究人群一般情况比较

Table 1. Comparison of characteristics of study population

项 目	理想血糖组 (<i>n</i> = 3499)	IFG 组 (<i>n</i> = 1202)	糖尿病组 (<i>n</i> = 488)
年龄 (岁)	54.67 ± 11.99	54.89 ± 10.87	58.97 ± 11.78 ^{ab}
ABI	1.10 ± 0.09	1.09 ± 0.11	1.08 ± 0.13 ^{ab}
腰围 (cm)	84.95 ± 9.59	87.95 ± 9.38 ^a	90.06 ± 9.11 ^{ab}
收缩压 (mmHg)	133.12 ± 20.05	139.09 ± 19.32 ^a	145.64 ± 19.34 ^{ab}
舒张压 (mmHg)	78.92 ± 12.45	82.51 ± 12.55 ^a	85.67 ± 12.00 ^{ab}
心率 (次/分)	69.40 ± 10.44	71.55 ± 11.19 ^a	75.43 ± 13.02 ^{ab}
logCRP	0.02 ± 0.46	0.14 ± 0.46 ^a	0.24 ± 0.45 ^{ab}
logTG	0.11 ± 0.24	0.18 ± 0.27 ^a	0.26 ± 0.27 ^{ab}
TC (mmol/L)	4.96 ± 0.97	5.22 ± 1.02 ^a	5.41 ± 1.14 ^{ab}
HDLc (mmol/L)	1.63 ± 0.47	1.63 ± 0.43	1.57 ± 0.41 ^{ab}
LDLC (mmol/L)	2.56 ± 0.73	2.76 ± 0.82 ^a	2.81 ± 0.82 ^a
男性 (例)	1981 (56.61%)	790 (65.72%) ^a	342 (70.08%) ^a
ABI ≤ 0.9 (例)	104 (2.97%)	57 (4.74%) ^a	43 (8.81%) ^{ab}
吸烟 (例)	1063 (30.38%)	421 (35.02%) ^a	179 (36.68%) ^a
饮酒 (例)	70 (2.00%)	39 (3.24%) ^a	23 (4.71%) ^a
锻炼 (例)	1193 (34.09%)	389 (32.36%)	197 (40.37%) ^{ab}

a 为 $P < 0.05$,与理想血糖组比较;b 为 $P < 0.05$,与 IFG 组比较。

2.3 影响 ABI 因素的 Logistic 回归分析

以 ABI 作为因变量(ABI>0.9 赋值为 1,ABI≤0.9 赋值为 2),以 FBG 分组为自变量,以理想血糖组为对照组,分析不同 FBG 水平对 ABI≤0.9 的影响。模型一的单因素 Logistic 回归分析显示,IFG、糖尿病为 ABI≤0.9 的危险因素,其 OR 值分别为 1.63(95%CI 为 1.17~2.26)、3.15(95%CI 为 2.18~4.56)。模型二在模型一的基础上校正年龄、性

别,IFG、糖尿病也为 ABI≤0.9 的危险因素,其 OR 值分别为 1.64(95%CI 为 1.18~2.29)、2.72(95%CI 为 1.87~3.95)。模型三在模型二的基础上进一步校正心率、hs-CRP、LDLC、锻炼、吸烟,仅糖尿病为 ABI≤0.9 的危险因素,其 OR 值为 1.97(95%CI 为 1.32~2.96),IFG、女性、吸烟对 ABI≤0.9 的危险性无统计学差异(表 2)。

表 2. 影响 ABI 的多因素 Logistic 回归分析

Table 2. Multivariate Logistic regression analysis for ABI related risk factors

类 别		β	SE	Wald	P	OR	95% CI
模型一	IFG	0.49	0.168	8.323	<0.05	1.63	1.17~2.26
	糖尿病	1.15	0.188	37.267	<0.05	3.15	2.18~4.56
模型二	IFG	0.49	0.170	8.505	<0.05	1.64	1.18~2.29
	糖尿病	1.00	0.191	27.528	<0.05	2.72	1.87~3.95
	年龄	0.04	0.006	42.136	<0.05	1.04	1.03~1.05
	性别	-0.15	0.159	0.943	0.33	0.86	0.63~1.17
模型三	IFG	0.343	0.176	3.820	0.51	1.41	0.99~1.99
	糖尿病	0.680	0.206	10.856	<0.05	1.97	1.32~2.96
	年龄	0.040	0.006	43.091	<0.05	1.04	1.03~1.05
	性别	-0.153	0.191	0.642	0.42	0.86	0.59~1.25
	心率(次/分)	0.030	0.006	27.580	<0.05	1.03	1.02~1.04
	hs-CRP(mg/L)	0.021	0.010	4.429	<0.05	1.02	1.00~1.04
	LDLC(mg/L)	0.194	0.077	6.261	<0.05	1.21	1.04~1.41
	锻炼	-0.662	0.174	14.526	<0.05	0.52	0.37~0.73
	吸烟	0.140	0.186	0.560	0.454	1.15	0.80~1.66

男性、女性分别赋值为 1 和 2;不锻炼赋值为 1,锻炼赋值为 2;不吸烟赋值为 1,吸烟赋值为 2。

2.4 按性别分层后影响 ABI 的多因素 Logistic 回归分析

在男性人群中,仅糖尿病为 ABI≤0.9 的危险因素,其 OR 值为 1.89(95%CI 为 1.18~3.03);在女性人群中 IFG、糖尿病均为 ABI≤0.9 的危险因

素,其 OR 值分别为 2.26(95%CI 为 1.25~4.07)、2.37(95%CI 为 1.06~5.26)。两组人群中年龄、心率均为 ABI≤0.9 的危险因素($P<0.05$),锻炼为 ABI≤0.9 的保护因素($P<0.05$)。hs-CRP 和吸烟对 ABI≤0.9 的影响无统计学差异(表 3)。

表 3. 按性别分层后影响 ABI 的多因素 Logistic 回归分析

Table 3. Multivariate Logistic regression analysis for ABI related risk factors stratified by gender

相关因素	总人群		男性		女性	
	OR	95% CI	OR	95% CI	OR	95% CI
IFG	1.41	0.99~1.99	1.15	0.75~1.76	2.26	1.25~4.07
糖尿病	1.97	1.32~2.96	1.89	1.18~3.03	2.37	1.06~5.26
年龄	1.04	1.03~1.05	1.05	1.03~1.06	1.02	1.00~1.05
心率(次/分)	1.03	1.02~1.04	1.03	1.01~1.04	1.04	1.02~1.07
hs-CRP(mg/L)	1.02	1.00~1.04	1.02	0.99~1.04	1.03	0.99~1.08
LDLC(mg/L)	1.21	1.04~1.41	1.24	1.05~1.47	1.12	0.80~1.55
锻炼	0.52	0.37~0.73	0.50	0.33~0.75	0.50	0.26~0.95
吸烟	1.15	0.80~1.66	1.21	0.83~1.78	1.01	0.13~7.72

3 讨论

糖代谢异常导致的血管内皮细胞功能异常和内皮细胞受损是发生动脉粥样硬化的始动环节^[7,8]。动脉粥样硬化是全身系统性疾病,ABI 作为与大动脉粥样硬化严重程度密切相关的简易指数,能反映全身动脉粥样硬化程度,目前关于不同 FBG 水平对 ABI 的影响的少有报道。本研究中,理想血糖组、IFG 组、糖尿病组 ABI 依次递减,ABI ≤ 0.9 的检出率依次递增。有研究^[9]表明 ABI 正常人群与 ABI < 0.9 的人群 FBG 分别为 5.67 ± 1.56 mmol/L、 7.06 ± 3.68 mmol/L,非糖尿病人群与糖尿病人群 ABI 分别为 1.05 ± 0.14 、 0.98 ± 0.14 ,这与本研究结论一致,说明 IFG 阶段发生动脉粥样硬化的危险增加。因此我们认为 FBG 越高,ABI ≤ 0.9 的检出率越大。

本研究发现,在总人群的多因素 Logistic 回归分析中,校正年龄、性别、心率、hs-CRP、LDLC、锻炼、吸烟,仅糖尿病为 ABI ≤ 0.9 的危险因素。Sung 等^[10]研究显示,在韩国男性队列研究中将 IFG 进一步按 FBG 水平分成三组:5.6~6.0 mmol/L 组、6.1~6.4 mmol/L 组和 6.5~6.9 mmol/L 组,校正全部危险因素后,这三组发生缺血性脑卒中的 HR 值分别为 1.15(1.05~1.27)、1.05(0.89~1.24)、1.50(1.25~1.79)。Daskalopoulou 等^[11]研究也显示,在年龄为 68.7 ± 10.6 岁患有 PAD 的中老年人群中,用逐步多元线性回归分析各危险因素与 ABI 的关系时其糖尿病/IFG 的标准化 $\beta = 0.039$, $P = 0.046$,这些结果说明 FBG 是导致 ABI ≤ 0.9 的独立危险因素。

本研究进一步分析后发现,按照性别分层后在男性人群中,仅糖尿病为 ABI ≤ 0.9 的危险因素,其 OR 值为 1.89;而在女性人群中 IFG、糖尿病均为 ABI ≤ 0.9 的危险因素,其 OR 值分别为 2.26、2.37。Framingham 心脏研究^[12]发现,IFG 人群发生冠心病的风险有明显的性别差异,在女性人群中,与 FBG 正常者(FBG < 5.6 mmol/L)相比,IFG 者发生冠心病的 OR 值为 1.7,而男性人群中,FBG 正常者与 IFG 者发生冠心病和心血管事件的 OR 值差异无统计学意义,与本研究结论基本一致,说明糖代谢异常对中老年女性人群发生 ABI ≤ 0.9 的危险性大于男性人群。

另外,按照性别分层后在男性人群和女性人群中,锻炼是 ABI ≤ 0.9 的保护因素,而 LDLC 对 ABI ≤ 0.9 的危险性在男性人群中更加显著,另有研究也显示,运动能够延缓糖尿病患者 PAD 的发生,特

别是在 ABI < 1.0 的糖尿病人群中更加明显^[13],因此,我们建议糖尿病及糖尿病前期的人群应坚持锻炼,而在男性人群中更加注重调脂治疗。

本研究还显示,随着 FBG 水平的升高,年龄、腰围、收缩压、舒张压、心率、hs-CRP、TG、TC、LDLC、吸烟、男性比例也呈逐渐增高的趋势,并且在多因素 Logistic 回归分析中,年龄、心率、LDLC 也进入方程。陈燕铭等^[14]研究发现,糖尿病患者体内血脂明显升高、炎症反应物质增多及存在胰岛素抵抗(insulin resistance, IR)。Tsuchikura 等^[15]研究也显示增龄、男性与动脉粥样硬化增加相关。本研究也发现在糖代谢异常的基础上也伴有脂代谢异常,可能是多种危险因素聚集共同促进了 PAD 的发生,因此我们认为 ABI 降低是多种因素共同作用的结果。

糖代谢异常导致 ABI 降低的机制可能为:首先,IR 导致血糖升高,形成的糖基化终末产物引起氧化应激状态,山梨醇旁路代谢异常,从而引起血管收缩,抗血栓能力下降,血栓形成增加,血管基质增生等一系列复杂改变最终导致动脉粥样硬化的发生^[16,17]。其次,IR 可导致胰岛素水平升高,当胰岛素水平升高时可通过受损的胰岛素信号通路调节免疫细胞的免疫反应,加剧血管内皮细胞的炎症反应及氧化应激反应^[18,19],导致血管内皮功能损害,进而加快动脉粥样硬化进程,导致 ABI 减小。因此我们建议用 ABI 作为临床评估糖尿病前期患者动脉粥样硬化程度的观测指标。

本研究证实了 FBG 是中老年人群 ABI 的危险因素,但研究也存在一定的局限性:①该研究为横断面研究,测量的 FBG 只是一次查体的数值,未考虑到其他因素对 FBG 的影响;②未能排除人群中服用药物及是否存在糖耐量减低对 ABI 的影响,但是本研究样本量大、结果仍具有重要的参考价值;③本研究人群是北方中老年职业人群,结果不能外延到普通人群。

[参考文献]

- [1] Paik JK, Kim M, Kwak JH, et al. Increased arterial stiffness in subjects with impaired fasting glucose[J]. J Diabetes Complications, 2013, 27 (3): 224-228.
- [2] Chen XM, Zhang Y, Shen XP, et al. Correlation between glucose fluctuations and carotid intima-media thickness in type 2 diabetes [J]. Diabetes Res Clin Pract, 2010, 90 (1): 95-99.
- [3] Potier L, Abi Khalil C, Mohammedi K, et al. Use and utility of ankle brachial index in patients with diabetes[J].

- Eur J Vasc Endovasc Surg, 2011, 41 (1): 110-116.
- [4] 中国临床试验注册中心. 心脑血管疾病和相关疾病危险因素及干预研究(开滦研究)[OL]: ChiCTR-TNRC-11001489. ChiCTR 网站. <http://www.chictr.org/cn/proj/show.aspx?proj=1441>.
- [5] 国家统计局人口和就业统计司. 中国人口统计年鉴(2006)[M]. 北京: 中国统计出版社, 2006; 74-76.
- [6] American Diabetes Association. Hyperension of medical care in diabetes [J]. Diabetes Care, 2005, 28 (1): S4-S36.
- [7] 涂 晶, 洪 涛. 高胰岛素血症与动脉粥样硬化研究现状与进展[J]. 中国动脉硬化杂志, 2013, 21 (1): 79-82.
- [8] Armitage JD, Lindsey NJ, Homer-Vanniasinkam S. The role of endothelial cell reactive antibodies in peripheral arterial disease [J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2006, 31 (2): 170-175.
- [9] Ho GJ, Chen YC, Yin WY, et al. Fasting serum long-acting natriuretic peptide correlates with the ankle brachial index in renal transplant recipients [J]. Exp Clin Transplant, 2013, 11 (4): 303-309.
- [10] Sung J, Song YM, Ebrahim S, et al. Fasting blood glucose and the rise of stroke and myocardial infarction [J]. Circulation, 2009, 119 (6): 812-819.
- [11] Daskalopoulou SS, Pathmarajah M, Kakkos SK, et al. Association between ankle-brachial index and risk factor profile in patients newly diagnosed with intermittent claudication [J]. Circ J, 2008, 72 (3): 441-448.
- [12] Lovitzky YS, Pencina MJ, Agostino RB, et al. Impact of impaired fasting glucose on cardiovascular disease: the Framingham heart study [J]. Am Coll Cardiol, 2008, 51 (3): 264-270.
- [13] Barone Gibbs B, Dobrosielski DA, Althouse AD, et al. The effect of exercise training on ankle-brachial index in type 2 diabetes [J]. Atherosclerosis, 2013, 230 (1): 125-130.
- [14] 陈燕铭, 熊肇军, 尹琼丽, 等. 2 型糖尿病患者血清炎症因子和脂联素水平与动脉粥样硬化的关系 [J]. 中国动脉硬化杂志, 2011, 19 (10): 842-846.
- [15] Tsuchikura S, Shoji T. Brachial-ankle pulse wave velocity as an index of central arterial stiffness [J]. J Atheroscler Thromb, 2010, 17 (6): 658-665.
- [16] Aronow WS, Ahn C, Weiss MB, et al. Relation of increased hemoglobin A (1c) levels to severity of peripheral arterial disease in patients with diabetes mellitus [J]. Am J Cardiol, 2007, 99 (10): 1 468-469.
- [17] Nakamura K, Yamagishi S, Adachi H, et al. Serum levels of soluble form of receptor for advanced glycation end products (sRAGE) are positively associated with circulating AGEs and soluble form of VCAM-1 in patients with type 2 diabetes [J]. Microvasc Res, 2008, 76 (1): 52-56.
- [18] Del Turco S, Gaggini M, Daniele G, et al. Insulin resistance and endothelial dysfunction: a mutual relationship in cardiometabolic risk [J]. Curr Pharm Des, 2012, 19 (3): 2 420-431.
- [19] 陈 灿, 刘江华, 祖旭宇, 等. 胰岛素信号通路与动脉粥样硬化 [J]. 国际病理科学与临床杂志, 2003, 33 (1): 62-66.
- (此文编辑 文玉珊)