

体质指数对2型糖尿病一级亲属进行糖尿病筛查的预测价值

王闻博,徐岩,陆小平,王秋丽,崔岚,刘悦,伍彬

北京大学首钢医院内分泌科,北京 100144

摘要:目的 肥胖与2型糖尿病的发生、发展密切相关,体质指数(body mass index, BMI)是世界公认的一种评定肥胖程度的分级方法,本文探讨BMI与高血糖的关系及其在2型糖尿病一级亲属中进行糖尿病筛查的预测价值。方法 选取2003年1—6月期间住院以及门诊确诊的2型糖尿病患者的一级亲属296例为研究对象,所有受试者均测量身高、体重,计算BMI,并行75 g口服葡萄糖耐量试验(OGTT),采用葡萄糖氧化酶法测定空腹血糖、餐后30、60及120 min血糖。采用梯形规则计算血糖曲线下面积。用接收者工作特征曲线分析评价BMI水平在糖尿病筛查中的价值。结果 ①2型糖尿病一级亲属糖调节异常及糖尿病患病率分别为30.07%和19.93%。从正常糖耐量经糖调节异常到糖尿病状态,BMI进行性增加($P < 0.001$)。②对糖耐量正常组分别以OGTT血糖下面积(area under the blood glucose curve, AUCg)为因变量,以年龄、BMI为自变量进行线性逐步回归分析显示,年龄、BMI是影响AUCg的独立因素($P = 0.027, 0.015$)。③ROC分析提示,BMI $\geq 24.95 \text{ kg/m}^2$ 出现糖调节异常的可能性大,灵敏度为67.3%,特异度为62.2%。结论 2型糖尿病具有明显家族聚集性,BMI为2型糖尿病一级亲属高血糖重要的预测因子,建议以BMI $\geq 24.95 \text{ kg/m}^2$ 为切点对2型糖尿病一级亲属进行筛查。

关键词:2型糖尿病;体质指数;一级亲属;切点

中图分类号: R587.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-4152(2017)08-1275-04

DOI: 10.16766/j.cnki.issn.1674-4152.2017.08.001

Evaluation on the diagnostic value of body mass index in predicting diabetes in the first-degree relatives of type 2 diabetic patients WANG Wen-bo, XU Yan, LU Xiao-ping, et al. Department of Endocrinology, Peking University Shougang Hospital, Beijing 100144, China

Abstract: Objective Obesity is closely related to the occurrence and development of type 2 diabetes mellitus. Body mass index (BMI) is a worldly recognized classification method for assessing the degree of obesity. To investigate the relationship between body mass index (BMI) and hyperglycemia and evaluate the diagnostic value of BMI in predicting diabetes in the first-degree relatives of type 2 diabetic patients. **Methods** We conducted a prospective cohort study in a sample of 296 first-degree relatives without glucose intolerance history. All adults were examined on height, weight, calculated BMI and underwent an oral glucose test (OGTT). Their level of fasting blood glucose, 30-minute postprandial plasma glucose, 60-minute postprandial plasma glucose, 120-minute postprandial plasma glucose were determined by the glucose oxidase-peroxidase method. The area under the blood glucose curve (AUCg) was calculated by the trapezoidal rule. Evaluation of the value of BMI levels in diabetes screening by receiver operating characteristic curve analysis (ROC). **Results** ①The prevalence rates of impaired glucose regulation and diabetes were 30.07% and 19.93% in the first-degree relatives of type 2 diabetic patients respectively. From normal glucose tolerance condition through impaired glucose regulation to diabetic, the BMI progressively increased ($P < 0.001$). ②Area under the curve sugar of OGTT (AUCg) as dependent variable, age and BMI as the independent variable in normal glucose tolerance group, linear stepwise regression analysis showed that age and BMI were the independent factors ($P = 0.015$). ③The optimal cutoff value of sensitivity and specificity of BMI were 24.95 kg/m^2 , 67.3% and 62.2% by receiver operating characteristic (ROC) curve. **Conclusion** BMI is a strong predictor for hyperglycemia in the first-degree relatives of type 2 diabetic patients. It is therefore suggested that BMI $\geq 24.95 \text{ kg/m}^2$ be recommended as diagnostic cut-off points in the first-degree relatives of type 2 diabetic patients.

Key words: Type 2 diabetes mellitus; Body mass index; First-degree relatives; Cut-off value

随着社会经济的发展和人民生活水平的提高,超重和肥胖日趋流行,已经成为严重影响生命质量和增加财政负担的全球性公共卫生问题^[1]。2型糖尿病(type 2 diabetes mellitus, T2DM)与遗传及环境因素有关^[2],流行病学调查结果证实了肥胖增加T2DM发病风险^[3-5]。目前体质指数(BMI)不仅作为肥胖的诊断

指标,也作为糖尿病筛查指标。美国糖尿病协会(ADA)制定的糖尿病防治指南推荐:对于BMI $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ 并合并存在一个或多个糖尿病危险因素(如糖尿病一级亲属等)的人群应进行糖尿病筛查^[6]。由于种族差异,对中国糖尿病高风险人群寻找糖尿病筛查BMI切点对早期诊断、早期防治糖尿病有重要意义。本研究以T2DM一级亲属为主要研究对象,探讨BMI与高血糖的关系及其在进行糖尿病筛查中的价值。

基金项目:首都医学发展科研基金(2002-3105)

通信作者:王闻博, E-mail: wwbhws@sina.com

1 资料与方法

1.1 临床资料 以2003年1—6月在北京大学首钢医院住院以及门诊确诊的296名非糖尿病的2型糖尿病一级亲属为研究对象,年龄(46.7 ± 7.3)岁,其中男性85名,女性211名。糖尿病、空腹血糖受损和糖耐量减低的诊断依照1999年WHO标准,2型糖尿病患者的一级亲属为父母及兄弟姐妹中至少有1人患有2型糖尿病。所有受试者对本研究知情,并签署了知情同意书。本研究获得北京大学首钢医院伦理审查委员会的许可。

1.2 研究方法

1.2.1 口服葡萄糖耐量试验 所有研究对象均在内分泌科门诊完成调查问卷,并行标准75 g口服葡萄糖耐量实验(oral glucose tolerance test, OGTT),所有受试者于试验前3 d规律进食且保证碳水化合物摄入量200 g/d以上,停用钙拮抗剂降压药等影响胰岛素分泌的药物。试验前1 d晚餐避免高脂饮食,禁食10 h以上后于次日清晨8时空腹抽血测定空腹血糖(fasting blood glucose, FBG),将50%的葡萄糖150 ml稀释至200 ml,于抽血后立即口服,5 min内喝完,自喝第一口葡萄糖开始计时,于30、60、120 min再抽取静脉血测定血糖(PBG30、PBG60、PBG120)。所有个体血糖用Beckman Coulter 5810全自动生化仪,采用葡萄糖氧化酶法进行检测。血糖曲线下面积(area under the curve of blood glucose, AUCg)的计算采用梯形规则。

1.2.2 观察指标 血压测量:采用标准汞柱式血压计(mm Hg),坐位测量3次取收缩压(systolic blood pressure, SBP)和舒张压(diastolic blood pressure, DBP)均

值。测试前有专人测定受试者的身高(m)、体重(kg),体质指数(BMI) = 体重(kg)/身高(m)²。

1.3 统计学方法 使用SPSS 16.0统计学软件对数据进行统计分析。连续变量符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,非正态分布的变量采用自然对数转换为正态分布后进行统计分析。组间的比较采用单因素方差分析,率的比较用Pearson Chi-Square检验。数值变量间相关系数以Pearson相关系数表示。用接收者工作特征曲线分析评价BMI水平在DM、IGR筛查的价值。以AUCg作为筛查价值的判断指标,以通过寻找Youden指数最大值的方法确定BMI最佳筛查切点值(Youden指数 = 敏感度 + 特异度 - 1)^[7]。P < 0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2型糖尿病一级亲属的糖耐量状态 根据1999年WHO糖尿病诊断标准及OGTT结果,296例2型糖尿病一级亲属中糖耐量正常(NGT)者148例(50.00%),糖调节异常(impaired glucose regulation, IGR)者89例(30.07%),糖尿病59例(19.93%)。糖调节异常中空腹血糖受损(impaired fasting glucose, IFG)29例(9.80%),糖耐量减低(impaired glucose tolerance, IGT)32例(10.81%),IFG合并IGT 28例(9.46%)。糖耐量正常组、糖调节异常组和糖尿病组临床特征见表1。3组间年龄差异无统计学意义。糖调节异常组和糖尿病组BMI显著高于糖耐量正常组(P < 0.001),虽然糖尿病组BMI高于糖调节异常组,但差异无统计学意义(P = 0.315)。

表1 3组2型糖尿病一级亲属临床特征比较

组别	例数	男/女 (例)	年龄 (岁)	FBG (mmol/L)	PBG30 (mmol/L)	PBG60 (mmol/L)	PBG120 (mmol/L)	BMI (kg/m ²)	SBP (mm Hg)	DBP (mm Hg)
NGT	148	30/92	46.3 ± 7.6	5.1 ± 0.5	8.8 ± 1.8	7.7 ± 2.3	5.8 ± 1.3	24.2 ± 2.9	121.1 ± 17.7	76.7 ± 10.6
IGR	89	34/81	46.2 ± 7.1	6.0 ± 0.6 ^a	10.6 ± 1.7 ^a	10.4 ± 2.6 ^a	8.4 ± 1.4 ^a	26.8 ± 3.5 ^a	124.1 ± 18.1	78.5 ± 10.4
DM	59	21/38	48.5 ± 6.6	8.2 ± 2.7 ^{ab}	14.7 ± 3.8 ^{ab}	17.0 ± 4.6 ^{ab}	14.5 ± 5.5 ^{ab}	27.7 ± 3.7 ^a	130.5 ± 25.1 ^c	81.1 ± 11.9 ^a
F值或χ ² 值		1.24 ^d	2.20	123.87	134.18	205.07	219.33	33.47	4.98	3.59
P值		0.29	0.11	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.03

注:与正常组比较,^aP < 0.01,^cP < 0.05;与IGR组比较,^bP < 0.01,^d为χ²值。1 mm Hg = 0.133 kPa。

2.2 BMI与年龄、FBG和PBG相关性分析 年龄和BMI显著正相关,相关系数为0.183(P = 0.002)。BMI和FBG显著正相关,相关系数为0.231(P < 0.001)。BMI和PBG30显著正相关,相关系数为0.347(P < 0.001)。BMI和PBG60显著正相关,相关系数为0.36(P < 0.001)。BMI和PBG120显著正相关,相关系数为0.266(P < 0.001)。

2.3 影响糖耐量的多因素分析 在糖耐量正常组以AUCg为因变量,以年龄、BMI为自变量进行线性逐步回归分析,结果见表2。BMI回归系数标准差为0.202,P = 0.015。

2.4 正常糖耐量组中亚组间临床特征的比较 按OGTT血糖曲线下面积的三分位数将OGTT正常组由低到高分3个亚组(A、B、C组),各组间比较见表3。C组BMI显著高于A组(P = 0.041),与B组相比差异无统计学意义(P = 0.875),B组与A组差异也无统计学意义(P = 0.059)。

2.5 BMI预测糖耐量异常价值评价 采用ROC曲线分析糖耐量正常和糖调节异常者,BMI筛查IGR的AUC为0.686(95% CI:0.618~0.754),P < 0.001,通过计算Youden指数,BMI筛查IGR的最佳切点值为24.95 kg/m²,此时所对应的灵敏度为67.3%,特异度

为 62.2%, 正确指数为 0.295 (见图 1)。

表 2 耐量正常者 OGTT 血糖曲线下面积为因变量线性逐步回归分析结果

变量	回归系数偏差	标准差	回归系数标准差	P 值
常量	46.734	8.658		
BMI	0.777	0.315	0.202	0.015
年龄	-4.628	2.071	-0.183	0.027

表 3 3组正常糖耐量者临床特征的比较

组别	例数	男/女 (例)	年龄 (岁)	FBG (mmol/L)	PBG30 (mmol/L)	PBG60 (mmol/L)	PBG120 (mmol/L)	BMI (kg/m ²)	SBP (mm Hg)	DBP (mm Hg)
A 组	49	8/41	45.8 ± 8.2	4.8 ± 0.5	7.2 ± 1.2	5.5 ± 0.9	5.0 ± 1.0	23.4 ± 2.7	116.3 ± 15.8	74.7 ± 11.0
B 组	49	11/38	45.4 ± 6.0	5.1 ± 0.5 ^a	8.7 ± 1.1 ^a	7.3 ± 1.0 ^a	6.0 ± 1.2 ^a	24.5 ± 2.8	122.8 ± 17.1	77.4 ± 10.4 ^b
C 组	50	11/39	47.8 ± 8.5	5.2 ± 0.5 ^a	10.5 ± 1.2 ^{ab}	10.1 ± 1.7 ^{ab}	6.3 ± 1.2 ^{ab}	24.6 ± 2.8 ^c	123.9 ± 19.5 ^c	77.8 ± 10.2 ^a
F 值或 χ^2 值		2.24 ^d	1.33	8.10	100.42	162.00	16.94	2.61	2.70	1.23
P 值		0.11	0.27	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.08	0.07	0.30

注:与 A 组比较, ^a $P < 0.01$, ^c $P < 0.05$; 与 B 组比较, ^b $P < 0.01$; ^d 为 χ^2 值。

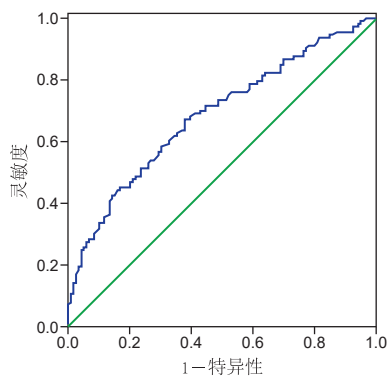


图 1 BMI 筛查 IGR 的 ROC 曲线

许多研究显示 BMI 随着年龄的增加而增加, 与 FBG 和 PBG 均密切相关^[11-13], 与本研究结果一致。AUC_g 的大小代表个体处理葡萄糖的能力, 影响 AUC_g 的所有因素都可归结为胰岛素分泌和胰岛素敏感性这两方面, 对糖耐量正常组行线性逐步回归分析结果显示 BMI 是影响 OGTT 血糖下面积的独立因素。即使在正常糖耐量组中血糖曲线下面积低分位组到高分位组 BMI 依次升高, 高分位组 BMI 显著高于低分位组。这与国内学者韩学尧等的研究结果相一致^[14]。这些结果表明 BMI 与血糖密切相关, 可以作为糖耐量异常的筛查指标。

本研究通过 ROC 曲线评价 BMI 预测糖耐量异常的价值, 并寻找糖耐量异常筛查切点。结果显示, BMI 筛查 IGR 的最佳切点值为 24.95 kg/m², 提示 2 型糖尿病一级亲属 BMI ≥ 24.95 kg/m² 时需进行糖尿病筛查。此为首次提出在中国人 T2DM 一级亲属进行糖耐量异常筛查的 BMI 切点。

BMI 反应体重与身高之间的关系, 受种族影响。2016 版美国 ADA 糖尿病诊疗标准中推荐美国人 BMI ≥ 25 kg/m² 前提条件下, 只要有一个或以上糖尿病危险因素的非临床症状的成人均需进行糖尿病筛查。而中国 2 型糖尿病防治指南 (2013 版) 中提到的“中国糖尿病风险评估表”仅将 BMI ≥ 24 kg/m² 作为

3 讨论

本研究在无临床症状的 2 型糖尿病一级亲属中进行 OGTT 筛查, 检出 19.93% 的糖尿病和 30.07% 的 IGR, 明显高于普通人群, 与其他研究相似^[8-9], 表明糖尿病的一级亲属具有遗传易感性^[10], 是糖尿病的高危人群, 需要及时进行糖尿病筛查。

其中的一项危险因素。本研究结果显示 BMI 筛查糖耐量异常最佳切点值为 24.95 kg/m², 与美国指南相似, 高于中国指南。本研究受到样本量限制有待进行大规模前瞻性研究验证上述结果。BMI 反映患者整体肥胖程度, 且测量计算方法简便, 可作为社区筛查、健康体检、评估糖尿病高危人群的重要指标在临床推广。但 BMI 无法反应腹型肥胖对糖尿病的影响^[15-16], 这是否对研究结果造成偏倚有待进一步深入研究。

总之, 本研究成果可用于 2 型糖尿病一级亲属通过 BMI 筛查糖调节异常, 并对此类高危人群早期筛查、早期干预, 有助于减少其向糖尿病的转化。

参考文献

- [1] Ng M, Fleming T, Robinson M, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013 [J]. Lancet, 2014, 384(9945): 766-781.
- [2] Kaul N, Ali S. Genes, Genetics, and Environment in Type 2 Diabetes: Implication in Personalized Medicine [J]. DNA Cell Biol, 2016, 35(1): 1-12.
- [3] Cui R, Qi Z, Zhou L, et al. Evaluation of serum lipid profile, body mass index, and waistline in Chinese patients with type 2 diabetes mellitus [J]. Clin Interv Aging, 2016, 11(4): 445-452.
- [4] Hu H, Huff CD, Yamamura Y, et al. The Relationship between Native American Ancestry, Body Mass Index and Diabetes Risk among Mexican-Americans [J]. PLoS One, 2015, 10(10): e0141260.
- [5] Adegbiya O, Hoy W, Wang Z. Predicting absolute risk of type 2 diabetes using age and waist circumference values in an aboriginal Australian community [J]. PLoS One, 2015, 10(4): e0123788.
- [6] American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes-2015 Abridged for Primary Care Providers [J]. Clin Diabetes, 2015, 33(2): 97-111.
- [7] 安淑华, 刘小娟, 李金英, 等. ROC 曲线评价相关指标对重症小儿麻疹合并肺炎的诊断价值 [J]. 中华全科医学, 2016, 14(3): 359-361.
- [8] Ma H, Gong Y, Liu YY, et al. Prevalence of diabetes and prediabetes mellitus in the first-degree relatives of patients with type 2 diabetes in Chengdu [J]. Sichuan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban, 2011, 42(2): 264-268.

等多个基因为 miR-125b 的靶基因^[11]。在乳腺癌中,有研究表明 miR-125b 通过靶向调控 STARD13 影响乳腺癌细胞 MCF-7 和 MDA-MB-231 的迁移^[13]。本研究双荧光实验结果证明,ETV6 为 miR-125b 的靶基因,同时,过表达 miR-125b 抑或干扰 ETV6 的表达均可抑制 Hs578T 的侵袭迁移能力,说明 miR-125b 通过靶向调控 ETV6 影响 Hs578T 的侵袭和迁移。

细胞的侵袭迁移发生在不同组织及包括癌症和纤维化在内的多种疾病的发展过程中,并诱导多种 EMT 标志物的表达^[11,14-15]。本研究发现在 Hs578T 中 miR-125b 是 E-cadherin、N-cadherin 以及波形蛋白的调控因子。通过在 Hs578T 过表达 miR-125b 后,转录水平上皮标志物 E-cadherin 表达显著升高,间充质标志物波形蛋白及 N-cadherin 表达显著降低;蛋白水平上,检测到 E-cadherin 的上调表达以及 N-cadherin 的下调表达。上调表达的上皮标志物 E-cadherin 以及下调表达的间充质标志物波形蛋白和 N-cadherin 阻碍了 Hs578T 的侵袭和迁移。

本研究利用划痕实验、transwell 侵袭和迁移等细胞实验证明过表达 miR-125b 可抑制 Hs578T 的侵袭和迁移;双荧光实验验证了 ETV6 为 miR-125b 的靶基因,同时结合 ETV6 的敲减实验结果验证,miR-125b 通过靶向结合 ETV6 进而影响细胞 Hs578T 的侵袭和迁移;与此同时,利用荧光定量 PCR 以及 western blotting 检测到了 E-cadherin、N-cadherin 等与上皮间充质(EMT)转化相关标志物在乳腺癌细胞中的变化。综上所述,本研究对 miR-125b 调控乳腺癌细胞侵袭迁移的能力提供了新的证据,同时证明 miR-125b 通过靶向结合 ETV6 影响 EMT 的发生,进而抑制 Hs578T 的侵袭迁移。

参考文献

[1] Siegel RL, Miller KD, Jemal A. Cancer statistics, 2015 [J]. *CA Cancer J Clin*, 2015, 65(1):5-29.

[2] LaBarge MA, Mora-Blanco EL, Samson S, et al. Breast Cancer beyond the Age of Mutation [J]. *Gerontology*, 2016, 62(4):434-442.

[3] Wan Y, Sun G, Wang Z, et al. miR-125b promotes cell proliferation by directly targeting Lin28 in glioblastoma stem cells with low expression levels of miR-125b [J]. *Neuroreport*, 2014, 25(5):289-296.

[4] Han Y, Liu Y, Zhang H, et al. Hsa-miR-125b suppresses bladder cancer development by down-regulating oncogene SIRT7 and oncogenic long noncoding RNA MALAT1 [J]. *FEBS Lett*, 2013, 587(23):3875-3882.

[5] Akman HB, Selcuklu SD, Donoghue MT, et al. ALCAM is indirectly modulated by miR-125b in MCF7 cells [J]. *Tumour Biol*, 2015, 36(5):3511-3520.

[6] Banzhaf-Strathmann J, Edbauer D. Good guy or bad guy: the opposing roles of microRNA 125b in cancer [J]. *Cell Commun Signal*, 2014, 12(1):30.

[7] Wang HJ, Guo YQ, Tan G, et al. miR-125b regulates side population in breast cancer and confers a chemoresistant phenotype [J]. *J Cell Biochem*, 2013, 114(10):2248-2257.

[8] Mar-aguilar F, Luna-aguirre CM, Moreno-rocha JC, et al. Differential expression of miR-21, miR-125b and miR-191 in breast cancer tissue [J]. *Asia-Pacific Journal of Clinical Oncology*, 2013, 9(1):53-59.

[9] Feliciano A, Castellvi J, Artero-Castro A, et al. miR-125b acts as a tumor suppressor in breast tumorigenesis via its novel direct targets ENPEP, CK2-alpha, CCNJ, and MEGF9 [J]. *PLoS One*, 2013, 8(10):e76247.

[10] Sun Y, Liu X, Zhang Q, et al. Oncogenic potential of TSTA3 in breast cancer and its regulation by the tumor suppressors miR-125a-5p and miR-125b [J]. *Tumour Biol*, 2016, 37(4):4963-4972.

[11] Huang K, Dong S, Li W, et al. The expression and regulation of microRNA-125b in cancers [J]. *Acta Biochim Biophys Sin (Shanghai)*, 2013, 45(10):803-805.

[12] 张蔚, 刘珍, 胡晓霞. 微小核糖核酸-218 相关肿瘤靶基因的研究进展 [J]. *广西医学*, 2015, 37(10):1457-1460.

[13] Tang F, Zhang R, He Y, et al. MicroRNA-125b induces metastasis by targeting STARD13 in MCF-7 and MDA-MB-231 breast cancer cells [J]. *PLoS One*, 2012, 7(5):e35435.

[14] Gupta S, Maitra A. EMT: Matter of Life or Death [J]. *Cell*, 2016, 164(5):840-842.

[15] 周文献, 刘燕, 王洪学, 等. 人间充质干细胞对人前列腺癌细胞上皮-间质转化和侵袭能力的影响 [J]. *广西医学*, 2014, 36(7):869-872.

(本文编辑:代莹莹) 收稿日期:2016-03-16

(上接第 1277 页)

[9] Karaman A, Bayram F, Gundogan K, et al. Prevalence of diabetes mellitus and glucose metabolism disorders in the first degree relatives of type 2 diabetic patients [J]. *Bratisl Lek Listy*, 2012, 113(6):361-367.

[10] 李佳芮, 铤绪敏, 曹晓斌, 等. 有 2 型糖尿病家族史的高血压病患者糖代谢分析 [J]. *医学临床研究*, 2013, 30(4):715-717.

[11] Wang C, Li J, Xue H, et al. Type 2 diabetes mellitus incidence in Chinese: contributions of overweight and obesity [J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2015, 107(3):424-432.

[12] Mano Y, Yokomichi H, Suzuki K, et al. Do body mass index trajectories affect the risk of type 2 diabetes? A case-control study [J]. *BMC Public Health*, 2015, 28(15):718.

[13] Hu H, Huff CD, Yamamura Y, et al. The Relationship between Native

American Ancestry, Body Mass Index and Diabetes Risk among Mexican-Americans [J]. *PLoS One*, 2015, 26(10):e0141260.

[14] 韩学尧, 纪立农, 周翔海, 等. 2 型糖尿病一级亲属病理生理和临床特征的横断面研究 [J]. *北京大学学报(医学版)*, 2005, 37(2):159-162.

[15] Hajian-Tilaki K, Heidari B. Is waist circumference a better predictor of diabetes than body mass index or waist-to-height ratio in Iranian adults? [J]. *Int J Prev Med*, 2015, 6(1):5.

[16] Yang XY, Zhang M, Luo XP, et al. Body mass index, waist circumference and waist-to-height ratio associated with the incidence of type 2 diabetes mellitus: a cohort study [J]. *Zhonghua Yu Fang Yi Xue Za Zhi*, 2016, 50(4):328-333.

(本文编辑:代莹莹) 收稿日期:2016-06-07