

## · 现场调查 ·

# 腰围适宜切割点分析在山东省中西部地区农村居民糖尿病筛检中的应用

于洋 马吉祥 徐爱强 尹爱田 李维卡 刘甲野 贺桂顺

**【摘要】** 目的 探讨利用腰围筛检糖尿病的价值及最佳腰围切割点。方法 按多阶段随机抽样原则,对 16 341 人测量身高、体重、腰围及空腹血糖,空腹血糖在 6.1~7.0 mmol/L 间复做口服葡萄糖耐量试验;糖尿病诊断采用 WHO 1999 年糖尿病诊断标准。采用受试者工作特征(ROC)曲线计算曲线下面积(AUC)和不同切割点下筛检糖尿病的灵敏度、特异度及约登指数,以约登指数最大的点为最佳切割点。结果 山东省中西部地区农村居民男、女性糖尿病患病率随腰围增加而升高(趋势检验  $\chi^2 = 72.01, 122.65, P < 0.01$ ),特别是男性腰围  $\geq 85$  cm、女性腰围  $\geq 80$  cm,糖尿病患病率升高明显。男、女性 AUC 分别为 0.639 和 0.655,差异均有统计学意义( $t = 7.22, 11.07, P < 0.01$ )。男女性间 AUC 大小差异无统计学意义( $t = 0.70, P > 0.05$ )。男性腰围以 85 cm、女性以 80 cm 为切割点时筛检糖尿病的约登指数最大,分别为 24.90% 和 24.39%;男性筛检的灵敏度和特异度分别为 58.04% 和 66.86%,女性筛检的灵敏度和特异度分别为 67.08% 和 57.31%。结论 腰围对糖尿病具有较好的筛检价值,男性腰围 85 cm、女性腰围 80 cm 可作为山东省中西部农村居民筛检糖尿病和确定高危人群的切割点。

**【关键词】** 腰围切割点;糖尿病;农村居民

Application of 'waist circumference cutoff point' in screening diabetes mellitus among rural residents in mid-western area of Shandong province, China YU Yang\*, MA Ji-xiang, XU Ai-qiang, YIN Ai-tian, LI Wei-ka, LIU Jia-ye, HE Gui-shun. School of Public Health, Shandong University, Jinan 250014, China

Corresponding author: XU Ai-qiang, Email: aqxuepi@163.com

**【Abstract】** Objective To determine the value and the optimal cutoff point of waist circumference (WC) in screening diabetes mellitus (DM) and to provide evidence for DM prevention and identifying population at risk in mid-western rural areas of Shandong province. Methods A sample consisting 16 341 rural residents was selected and studied. All participants were physically examined on height, weight, WC and fasting plasma glucose (FPG). Oral glucose tolerance test (OGTT) was performed for subjects with FPG valued from 6.1 to 7.0 mmol/L. DM was defined according to the criteria set by WHO in 1999. Area under the curve (AUC), sensitivity, specificity and Youden index were computed based on the receiver operating characteristic (ROC) curve analysis. Optimal cutoff point was determined by the maximum of Youden index. Results The prevalence rates of DM for males and females increased along with the rise of WC (trend test  $\chi^2 = 72.01, 122.65, P < 0.01$ ). It appeared significantly higher in those with WC  $\geq 85$  cm in females and  $\geq 80$  cm in males, with those WC  $< 85$  cm for females and  $< 80$  cm for males, in particular. AUCs were 0.639 and 0.655 for males and females respectively and both had significant differences ( $t = 7.22, 11.07, P < 0.01$ ). However, the AUCs did not show significant difference ( $t = 0.70, P > 0.05$ ) between males and females. The Youden index reached maximum when WC approached 85 cm for females (24.90%) and 80 cm for males (24.39%). The sensitivity and specificity were 58.04% and 66.86% for males, and 67.08% and 57.31% for females. Conclusion WC seemed to be an effective indicator for screening the DM. The optimal cutoff point of WC would be 85 cm for females and 80 cm for males in screening DM and defining the population at risk in this area.

**【Key words】** Cutoff point of waist circumference; Diabetes mellitus; Rural residents

基金项目:卢森堡-WHO 资助项目(WP/2006/CHN/NCD/2.4/001)

作者单位:250014 济南,山东大学公共卫生学院(于洋、刘甲野、贺桂顺);山东省疾病预防控制中心(马吉祥、徐爱强、李维卡);山东大学卫生管理与政策研究中心(尹爱田)

于洋与马吉祥同为第一作者

通讯作者:徐爱强,Email: aqxuepi@163.com

研究发现,糖尿病(DM)患者由于体内代谢的改变,导致许多体表测量参数发生变化,其中主要是身体脂肪的向心性分布,故腰围的变化逐渐成为DM重要体表特征之一<sup>[1]</sup>。如何确定合适的腰围切割点进行DM筛检成为公共卫生和临床流行病学的研究课题之一。目前,国内外对腰围的切点研究较多,但由于人种差异等诸多因素,不同人群得出的切点只能适用于当地人群,不可通用。《中国成年人超重与肥胖症预防控制指南》中提出将男性腰围 $\geq 85$  cm、女性腰围 $\geq 80$  cm为中心性肥胖的界值点<sup>[2]</sup>。为评价该界值在山东省中西部农村地区居民糖尿病筛检的准确性和可行性,本研究利用2007年卢森堡-WHO-山东省农村卫生人员培训与慢病控制项目现场基线调查数据对筛检DM适宜腰围切点进行了分析。

### 对象与方法

1. 对象选择:采用多阶段分层随机抽样方法,根据社会经济发展水平和地理位置,在山东省西部和中部抽取8个县(市、区),按照随机抽样原则,各随机抽取2个农村乡镇,每个乡镇随机抽取2个村,每村按户主名册进行系统抽样,被抽取家庭内所有25岁以上常住人口均为调查对象。每个村计划调查300户(约600人),不足300户时,按同样方法从临近村补足。

2. 方法、标准与分组:每名调查对象进行体格检查,包括身高、体重、腰围、血压和空腹血糖。血压测量使用标准汞式血压计,被测者安静休息5 min后测量,连续两次,间隔30 s,取其平均值。

血糖测量采用葡萄糖氧化酶法,空腹血糖(FPG)值 $> 7.0$  mmol/L,或已诊断DM者做FPG复检。FPG值在 $6.1 \sim 7.0$  mmol/L者,次日复做口服葡萄糖耐量试验(OGTT)。采用WHO 1999年颁布的DM分型与指南中的标准<sup>[3]</sup>,将研究对象主要分为:①正常组,即FPG $< 6.1$  mmol/L;②DM患者组,即FPG $> 7.0$  mmol/L,或FPG介于 $6.1 \sim 7.0$  mmol/L间且复做OGTT试验,2 h后FPG $\geq$

11.1 mmol/L。介于二者之间的糖调节受损患者本次分析未予以考虑。

3. 质量控制:调查前对工作人员统一培训,所用检查仪器统一校验后使用。每天随机抽取30名调查对象进行体格复检。血糖测定每50个样品做一套质控系列。采用双录入方法,并对关键变量设置逻辑核对。

4. 统计学分析:采用SPSS 15.0和SAS 9.0软件进行统计分析,对由于复杂抽样引起个体信息不等概率进行加权处理。分析的主要方法是趋势 $\chi^2$ 检验和采用受试者工作特征(ROC)曲线,计算ROC曲线下面积(AUC)及不同切割点下筛检DM的灵敏度、特异度及约登指数,以约登指数最大的点为最佳切割点。

### 结 果

1. 一般情况:本次实际调查40个村,体检16388人,血糖检测16341人,占99.71%;平均年龄为 $(51.92 \pm 13.62)$ 岁,男性为 $(53.41 \pm 13.56)$ 岁,女性为 $(50.81 \pm 13.57)$ 岁,男、女性比为0.75:1(6992/9349)。按DM诊断标准,诊断的DM患者和正常人数及腰围值、血糖值见表1。

2. DM患病率与腰围变化的关系:随腰围的增加,男、女性DM患病率均呈上升趋势(趋势 $\chi^2$ 值分别为72.01和122.65,  $P < 0.001$ )。特别是男性腰围 $\geq 85$  cm、女性腰围 $\geq 80$  cm,DM的患病率有明显升高,而在此点以下,患病率升高相对不明显;男性腰围85 cm~组DM患病率是80 cm~组的1.65倍,女性80 cm~组DM患病率是75 cm~组的1.46倍(表2)。

3. ROC曲线分析:以每个腰围测量值作切割点,分别计算不同切割点下筛检DM的灵敏度、特异度、假阳性率、假阴性率和约登指数。以假阳性率为横坐标,以灵敏度为纵坐标,绘制出ROC曲线(图1、2)。男、女性AUC分别为0.639和0.655,差异均有统计学意义( $t$ 值分别为7.22和11.07,  $P < 0.001$ ),见表3;女性AUC虽大于男性,但两者面积大小差异无统计学意义( $t = 0.70, P > 0.05$ )。

表1 山东省中西部农村地区DM和正常人血糖及腰围值(95% CI)

组别	男 性			女 性		
	人数	腰围(cm)	FPG(mmol/L)	人数	腰围(cm)	FPG(mmol/L)
DM组	289	85.59(81.72~89.46)	9.91(8.67~11.16)	401	84.84(82.61~87.07)	9.94(9.38~10.51)
正常组	6040	81.40(80.29~82.47)	5.03(4.81~5.25)	8167	78.82(77.14~80.49)	4.98(4.75~5.20)

表2 山东省中西部农村地区人群腰围与 DM 患病率的关系

腰围 (cm)	男 性				女 性				合 计			
	人数	患病例数	患病率 (%)	95% CI	人数	患病例数	患病率 (%)	95% CI	人数	患病例数	患病率 (%)	95% CI
<70	524	14	2.67	1.29~4.05	1534	31	2.02	1.32~2.73	2058	45	2.19	1.55~2.82
70~	1105	35	3.17	2.13~4.20	1634	42	2.57	1.80~3.34	2739	77	2.81	2.19~3.43
75~	1357	34	2.51	1.17~3.34	1644	59	3.59	2.69~4.49	3001	93	3.10	2.48~3.72
80~	1172	37	3.16	2.16~4.16	1487	78	5.25	4.11~6.38	2659	115	4.32	3.55~5.10
85~	922	48	5.21	3.77~6.64	1105	86	7.78	6.20~9.36	2027	134	6.61	5.52~7.69
90~	631	60	9.51	7.22~11.80	638	47	7.37	5.34~9.39	1269	107	8.43	6.90~9.96
95~	368	37	10.05	6.98~13.13	305	30	9.84	6.49~13.18	673	67	9.96	7.69~12.22
100~	247	24	9.72	5.94~13.25	221	28	12.67	8.28~17.06	468	52	11.11	8.21~13.87

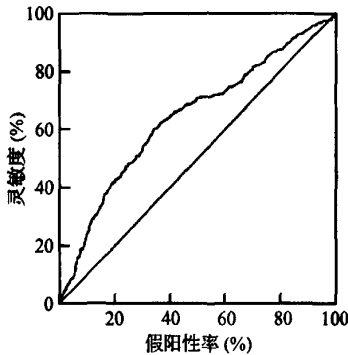


图1 山东省中西部农村地区男性腰围筛检 DM 的 ROC 曲线

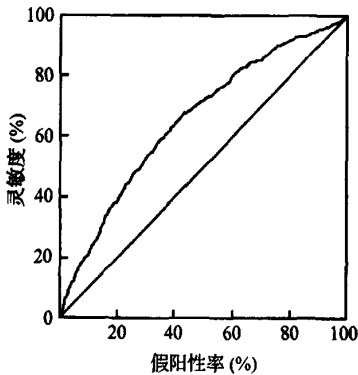


图2 山东省中西部农村地区女性腰围筛检 DM 的 ROC 曲线

表3 山东省中西部农村地区男性和女性筛检 DM 的 ROC AUC

性别	AUC	$s_x$	P 值	95% CI
男性	0.639	0.018	<0.001	0.604~0.674
女性	0.655	0.014	<0.001	0.627~0.682

不同切割点下筛检 DM 的灵敏度、特异度、约登指数见表 4。从表 4 中可以看出,男性腰围以 85 cm 为切割点,女性腰围以 80 cm 切割点,约登指数最大,分别为 24.90% 和 24.39%。以此点进行 DM 筛检试验,男性的灵敏度为 58.04%,特异度为

66.86%,女性的灵敏度为 67.08%,特异度为 57.31%。

表4 山东省中西部农村地区人群腰围不同切割点下筛检 DM 的试验评价指标 (%)

腰围切点 (cm)	男 性			女 性		
	灵敏度	特异度	约登指数	灵敏度	特异度	约登指数
70	95.10	8.44	3.55	92.27	18.40	10.67
75	82.87	26.16	9.03	81.80	37.90	19.69
80	70.98	48.06	19.04	67.08	57.31	24.39
85	58.04	66.86	24.90	47.63	74.56	22.19
90	41.26	81.32	22.58	26.18	87.03	13.22
95	20.28	90.78	11.06	14.46	93.56	8.02
100	7.34	96.26	3.60	6.98	97.64	4.62

### 讨 论

腰围是 DM 危险因素之一,同时与 DM 其他危险因素高度相关,与 DM 的生物标志物相关性尤其显著<sup>[4]</sup>,是 DM 的重要危险因素和筛检指标。Berber 等<sup>[5]</sup>研究认为,墨西哥人筛检 DM 的最适宜腰围切点男性为 90 cm,女性为 85 cm。Chamukuttan 等<sup>[6]</sup>研究认为男性腰围 >85 cm、女性腰围 >80 cm 为印度人的最佳腰围切割点。日本的研究显示,对多种代谢疾病有筛检意义的日本人适宜腰围切点为男性腰围 ≥82 cm,女性 ≥73 cm<sup>[7]</sup>。

对于华人,因为居住地及其生活习性不同,研究结果各异。2005 年美国糖尿病联盟 (IDF) 推荐华人的中心性肥胖警示标准为男性腰围 ≥90 cm,女性 ≥80 cm<sup>[8]</sup>。Wildman 等<sup>[9]</sup>则认为腰围 ≥80 cm 是中国人的最佳切点,并且男、女无性别差异。贾伟平等<sup>[10]</sup>对上海人群研究认为,估计腹型肥胖的腰围切点为 90 cm,男、女无性别差异。广东省 DM 流行病学调查协作组根据对广东省人群的调查数据<sup>[11]</sup>,翟屹等<sup>[12]</sup>利用 2002 年全国营养学调查数据,卫生部疾病控制司利用 2002 年“中国肥胖问题工作组”汇总数据制订的《中国成年人超重与肥胖症预防控制

指南》均认为: 男性腰围 > 85 cm, 女性腰围 > 80 cm, 患 DM 的风险增加, 可作为筛检 DM 或诊断中心性肥胖的界值点<sup>[2]</sup>。

ROC 曲线是进行诊断、筛检实验的评价和确定切割点的一种常用方法。本研究结果显示利用腰围筛检 DM 的 AUC 在男性和女性均有统计学意义, 证明利用腰围筛检 DM 具有较高筛检价值。虽然女性 AUC 大于男性, 但两者无统计学意义, 说明男、女性用腰围筛检 DM 的价值基本相同, 但这还需在大样本的调查中进行进一步论证。在诊断实验中, 一般认为 AUC 在 0.5~0.7 表示诊断准确度较低<sup>[13]</sup>, 但这是基于临床上特异性诊断实验提出的。本研究显示腰围筛检 DM 的男、女性 AUC 均达不到 0.7, 与国内其他腰围与 DM 关系类似研究的 AUC 大小相近<sup>[14]</sup>, 作为 DM 流行病学筛检指标而非特异性临床诊断指标, 这个结果是可以接受的。

确定成年人适宜腰围切割点的目的是为 DM 的防治提供一个引起公众警惕和人群干预的界限值, 要求以此切割点为人群筛查依据, 这个点既要能及早有效地降低 DM 患病危险性, 又不至于给公众造成过多不必要的心理压力, 还要使社会防治的人力物力负担适宜。因此我们采用国内外最常用的代表灵敏度和特异度相对较好的约登指数来确定腰围切割点。研究显示男性以 85 cm, 女性以 80 cm 为切割点, 其约登指数均为最大, 说明以此点筛检 DM 灵敏度和特异度相对较好, 这也与《中国成年人超重与肥胖症预防控制指南》中提出中心性肥胖的腰围标准切点相吻合, 从另一方面证明这个切割点不仅作为中心性肥胖是适宜的, 作为筛检 DM 也是适宜的, 适用于山东省中西部农村人群。

腰围的增加不仅是 DM 的高风险因子, 也是原发性高血压(EH)、心脑血管疾病等多种代谢疾病的高风险因子。肥胖、EH、DM 都是心脑血管疾病危险因素, 本研究仅对腰围预测 DM 效果进行分析, 其结果也将对预测心脑血管疾病的腰围指标确定具有重要借鉴意义, 同时也建议利用腰围筛检 DM 与 EH、心脑血管疾病的筛检结合起来, 开展综合筛检、综合防治, 可取得更好的防治效果。

不可否认, 女性腰围与 DM 患病率关系近似直线关系, 女性以此点为切割点有一定的局限性。而且本研究虽然现场研究的样本量较大, 但糖尿病患者不足千例, 且局限于对现况研究资料的分析, 因此

其结果还有待于多中心前瞻性研究进一步予以证实。而且年龄增长与腰围增加也呈密切正相关, 不同年龄组人群筛检 DM 的切割点是否相同也应进一步进行研究。

(感谢山东省卫生厅和有关单位对本次调查的大力支持与帮助)

#### 参 考 文 献

- [1] 张利泰, 吴炳香, 杨明惠, 等. 2 型糖尿病患者的人体成分分析. 解放军保健医学杂志, 2006, 8(4): 221-222.
- [2] 陈春明, 孔灵芝. 中国成年人超重与肥胖症预防控制指南. 北京: 人民卫生出版社, 2006: 3.
- [3] 程莹, 潘长玉, 译. 糖尿病和中间高血糖的定义和诊断(WHO/IDF 评议报告). 中华内分泌代谢杂志, 2006, 22(6): 附录 6b-1-6b-11.
- [4] Mamtani MR, Kulkarni HR. Predictive performance of anthropometric indexes of central obesity for the risk of type 2 diabetes. Arch Med Res, 2005, 36(5): 581-589.
- [5] Berber A, Gómez-Santos R, Fanghanel G, et al. Anthropometric indexes in the prediction of type 2 diabetes mellitus, hypertension and dyslipidaemia in a Mexican population. Inter J Obesity, 2001, 25(12): 1794-1799.
- [6] Snehalatha C, Viswanathan V, Ramachandran A. Cutoff values for normal anthropometric variables in Asian Indian adults. Diabetes Care, 2003, 26(5): 1380-1384.
- [7] Shiwaku K, Anurad E, Enkhmaa B, et al. Predictive values of anthropometric measurements for multiple metabolic disorders in Asian populations. Diabetes Res and Clin Pract, 2005, 69(1): 52-62.
- [8] Alberti KG, Zimmet P, Shaw J, et al. IDF epidemiology task force consensus group: the metabolic syndrome — a new worldwide definition. Lancet, 2005, 366(9491): 1059-1062.
- [9] Wildman RP, Gu D, Reynolds K, et al. Appropriate body mass index and waist circumference cutoffs for categorization of overweight and central adiposity among Chinese adults. Am J Clin Nutr, 2004, 80(5): 1129-1136.
- [10] 贾伟平, 陆俊茜, 项坤三, 等. 简易体脂参数估测腹内型肥胖的可靠性评价. 中华流行病学杂志, 2002, 23(1): 20-23.
- [11] 广东省糖尿病流行病学调查协作组. 广东省人群腰围和臀臀围比肥胖诊断切点的评估和探讨. 广东医学, 2003, 24(7): 756-758.
- [12] 翟屹, 赵文华, 周北凡, 等. 中国成年人中心性肥胖腰围切点值的进一步验证. 中华流行病学杂志, 2006, 27(7): 560-564.
- [13] 宇传华. ROC 分析方法及其在医学研究中的应用. 西安: 第四军医大学出版社, 2000: 9.
- [14] 杨兆军, 杨文英, 陈晓平, 等. 中国成人多重心血管危险因素聚集的最佳腰围切割点. 中华内科杂志, 2006, 45(5): 372-375.

(收稿日期: 2008-03-10)

(本文编辑: 尹廉)