

疑似糖尿病患者中 HbA1c 诊断糖尿病应用价值及其切点研究

梁国威 何美琳 徐 旭 邵冬华

摘 要 **目的** 评价糖化血红蛋白(HbA1c)在疑似糖尿病患者中诊断糖尿病(DM)的应用价值及其诊断切点。**方法** 研究对象来自2011年1~12月来笔者医院健康体检疑似糖尿病患者,共计1108名,男性636例,女性472例,年龄31~93岁(62.7 ± 13.2 岁)。研究对象行空腹口服葡萄糖耐量试验(OGTT)并同时测定HbA1c。按1999年世界卫生组织糖尿病诊断标准,以OGTT作为诊断DM的金标准。**结果** 1108例疑似DM患者中诊断为DM的患者298例(26.9%),空腹血糖受损(IFG)及糖耐量受损(IGT)患者428例(38.6%),正常糖代谢者382(34.5%)。受试者特征工作曲线分析显示,HbA1c诊断DM的曲线下面积(AUC)为0.881(95% CI:0.861~0.900),与空腹血糖(FPG)诊断DM的AUC为0.899(95% CI:0.880~0.916)无显著性差异($P=0.205$)。以HbA1c $\geq 6.2\%$ 为切点诊断DM的灵敏度为79.2%,显著高于FPG ≥ 7.0 mmol/L的65.8%和HbA1c $\geq 6.5\%$ 的67.4%。**结论** 在无法采用FPG或OGTT诊断DM时,HbA1c可用于DM的诊断;HbA1c $\geq 6.2\%$ 是比较适合的DM诊断切点。

关键词 口服葡萄糖耐量试验 糖化血红蛋白 空腹血糖 受试者工作曲线

Validity and Cut-off Point of HbA1c for Early Detection of Suspected Patients with Diabetes Mellitus. Liang Guowei, He Meilin, Xu Xu, Shao Donghua. Department of Clinical Laboratory, Aerospace Center Hospital, Beijing 100049, China

Abstract Objective To evaluate the clinical value of haemoglobin A1c (HbA1c) for diagnosing diabetic mellitus (DM) and identify the optimal HbA1c threshold in suspected patients with DM. **Methods** A total of 1108 subjects who were suspected of having diabetes in an annual health check-up program in our hospital, including 636 males and 472 females, with a age range of 31-93 years (mean age: 62.7 ± 13.2 years), were enrolled in the present study from January 2011 to December 2011. All the subjects underwent oral glucose tolerance test (OGTT), and the HbA1c were measured simultaneously. Based on the diabetes diagnosis criteria of WHO (1999), the OGTT as gold standard was used for diagnosing diabetes. **Results** The 1108 subjects were diagnosed and divided into normal glucose tolerance group ($n=382$, 34.5%), and impaired fasting glucose (IFG) with impaired glucose tolerance (IGT) ($n=428$, 38.6%), and DM group ($n=298$, 26.9%). Analysis by Receiver operator characteristic curve for diabetes diagnosis, showed that the area under the curve (AUC) was 0.881 of HbA1c (95% CI: 0.861-0.900), which was equivalent to that of fasting blood glucose (FPG) (AUC: 0.899, 95% CI: 0.880~0.916, $P=0.205$). The sensitivity of using HbA1c $\geq 6.2\%$ (79.2%) as the diabetes diagnosis criterion was significantly higher than using FPG ≥ 7.0 mmol/L (65.8%) or HbA1c $\geq 6.5\%$ (67.4%). **Conclusion** HbA1c measurement is suitable for diabetes diagnosis when FPG or OGTT is not available. An HbA1c threshold of 6.2% is an optimal cut-off point for diabetes diagnosis.

Key words Oral glucose tolerance test; Hemoglobin A1c; Fasting plasma glucose; Receiver operator characteristic curve

中国糖尿病协会2008年的调查显示,中国目前糖尿病(DM)发生率高达9.7%,若据此估算全国DM患者约有9240万人,到2030年,据估计全世界将出现4.39亿名DM患者,DM已成为严重的公共卫生问题^[1,2]。口服葡萄糖耐量试验(OGTT)是目前临床上诊断DM的金标准,但OGTT实验步骤繁琐、耗时长^[3]。空腹血糖(FPG)实验诊断DM虽然便捷、经济和费时少,但其检测方法缺乏标准化以及个体日间水

平波动(FPG的个体内日间差为12%~15%)易造成DM漏诊^[4]。糖化血红蛋白(HbA1c)反映近2~3个月血糖控制的总体水平,和糖尿病并发症风险的关系更为密切。基于HbA1c与糖尿病视网膜病变相关性的研究证据,在2009年美国糖尿病学会(ADA)会议上,专家委员们建议将HbA1c $\geq 6.5\%$ 作为DM诊断的切点,并于2011年被世界卫生组织(WHO)所采纳^[5,6]。但由于血糖水平和HbA1c关系存在种族差异,不同种族人群中HbA1c诊断DM的切点不同,因此,HbA1c $\geq 6.5\%$ 作为DM诊断的切点是否适合中国人群有待于进一步研究^[7,8]。最近国内上海的一

作者单位:100049 北京,航天中心医院检验科

通讯作者:梁国威,电子信箱:LGW721@163.com

项 4886 例流行病学调查发现 HbA1c $\geq 6.3\%$ 更适合用于中国人群的 DM 诊断^[9]。本研究目的是在健康体检的 DM 疑似患者中探讨 HbA1c 对糖尿病的诊断切点及其应用价值。

材料与方法

1. 研究对象:2011 年 1~12 月经笔者医院健康体检筛查疑似糖尿病患者 1108 名,男性 636 例,女性 472 例,年龄 31~93 岁,平均年龄 62.7 ± 13.2 岁。研究对象至少符合下列 1 项标准:①有糖尿病家族史(父母、子女或兄弟姐妹);②超重或肥胖,即体重指数(BMI) $\geq 24\text{kg/m}^2$;③FPG $\geq 6.1\text{mmol/L}$;④收缩压(SBP) $\geq 140\text{mmHg}$ ($1\text{mmHg} = 0.133\text{kPa}$)和(或)舒张压(DBP) $\geq 90\text{mmHg}$,或正在服用降压药;⑤脂代谢紊乱,高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C) $< 1.0\text{mmol/L}$ 和(或)甘油三酯(TG) $\geq 1.7\text{mmol/L}$,或正在服用调脂药。受检者排除贫血[血红蛋白(Hb):男性 $< 12.0\text{g/L}$,女性 $< 11.0\text{g/L}$]、肝、肾和其他内分泌代谢疾病,无急性感染等应激情况。既往未诊断过 DM,未进行饮食控制及服用影响糖代谢的药物。
2. 临床基本资料调查:由专人调查体检人员的降糖、降压药物治疗情况;测量所有受试者的腰围(WC)、身高、体重,并计算 BMI;血压测量方法为休息 15min 后坐位测量右上臂肱动脉 SBP 和 DBP,取 3 次测量平均值。
3. 实验室检查:空腹 10h 后,使用真空采血管(美国 BD 公司提供)抽取空腹及服糖后 2h 肘静脉血,血液离体 2h 内检测完毕。采用全自动生化分析仪(Olympus AU2700, Japan)测定 TG、总胆固醇(TC)、HDL-C、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、FPG 和 OGTT 2h 血糖(2hPG),试剂由日本 OLYMPUS 公司配套提供。HbA1c 采用高效液相色谱法(HLC-73G7, Tosoh, Japan)测定,批内和批间变异系数(CV)分别为 $< 0.7\%$ 和 $< 1.7\%$ 。
4. DM 诊断标准:按 1999 年 WHO 的 DM 诊断标准,所有研究对象均行 75g 葡萄糖 OGTT 实验,根据 FPG 和 2hPG 将研

究对象分为糖代谢正常组、空腹血糖受损及糖耐量受损组(IFG 及 IGT 组)和 DM 组。具体标准为:糖代谢正常组:FPG $< 6.1\text{mmol/L}$ 和(或) $2\text{hPG} < 7.8\text{mmol/L}$; IFG 及 IGT 组: $6.1\text{mmol/L} \leq \text{FPG} < 7.0\text{mmol/L}$ (IFG)和(或) $7.8\text{mmol/L} \leq 2\text{hPG} < 11.1\text{mmol/L}$ (IGT); DM 组:FPG $\geq 7.0\text{mmol/L}$ 和(或) $2\text{hPG} \geq 11.1\text{mmol/L}$ 。

5. 统计学方法:采用 SPSS 10.0 统计软件,计量资料采用均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,其中不符合正态分布者取以 10 为底对数后进行组间比较。计量资料组间比较采用单因素方差检验。MedCalc6.0 统计软件用于受试者工作曲线(ROC)的计算和曲线下面积(AUC)的比较。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 研究对象基本资料:1108 例研究对象中,男性 636 例,女性 472 例,年龄 31~93 岁,平均年龄 62.7 ± 13.2 岁;FPG 为 $6.05 \pm 1.45\text{mmol/L}$,2hPG 为 $8.89 \pm 2.74\text{mmol/L}$;Hb 为 $137.4 \pm 13.5\text{g/L}$ (男性 $12.0 \sim 18.5\text{g/L}$;女性 $11.0 \sim 15.6\text{g/L}$);HbA1c 为 $(3.6 \sim 10.9)\%$,平均 $(6.21 \pm 0.83)\%$ 。经 OGTT 试验诊断为 DM 者 298 例(26.9%),其中单纯以 FPG $\geq 7.0\text{mmol/L}$ 诊断 DM 者 198 例(66.4%),2hPG $\geq 11.1\text{mmol/L}$ 为 222 例(74.5%);IFG 及 IGT 者 428 例(38.6%),正常糖代谢者 382(34.5%)。3 组间性别、SBP、Hb 和 TC 无显著性差异($P > 0.05$)。IFG 及 IGT 组和 DM 组的 SBP 和 HDL-C 显著高于正常糖代谢组($P < 0.05$),但两组间无显著性差异。IFG 及 IGT 组和 DM 组的 BMI 和 WC 除显著高于正常糖代谢组外,DM 组还显著高于 IFG 和 IGT 组。3 组间 FPG、2hPG 和 HbA1c 呈梯度升高(P 均 < 0.001),各组间具有显著性差异(P 均 < 0.001 ,表 1)。

表 1 总体研究对象和糖代谢分组的基本资料比较

项目	总例数	糖代谢正常组	IFG 和 IGT	DM	P
n(男性/女性)	1108(636/472)	382(220/162)	428(243/185)	298(173/125)	0.939
年龄(岁)	62.7 ± 13.2	60.1 ± 13.2	62.6 ± 13.1	$64.3 \pm 13.0^{\text{ac}}$	0.031
BMI(kg/m^2)	25.3 ± 3.1	24.8 ± 3.1	$25.4 \pm 2.8^{\text{a}}$	$26.0 \pm 3.3^{\text{bc}}$	< 0.001
WC(cm)	86.8 ± 9.4	84.3 ± 9.1	$87.3 \pm 9.2^{\text{b}}$	$89.2 \pm 9.3^{\text{bc}}$	< 0.001
SBP(mmHg)	124.7 ± 13.4	121.5 ± 17.2	$125.3 \pm 18.3^{\text{a}}$	$127.8 \pm 17.8^{\text{b}}$	< 0.001
DBP(mmHg)	74.3 ± 9.5	73.7 ± 9.2	74.2 ± 9.3	75.1 ± 10.2	0.175
Hb(g/L)	137.4 ± 13.5	136.8 ± 13.2	138.6 ± 13.6	137.8 ± 13.5	0.569
TC(mmol/L)	4.86 ± 0.91	4.90 ± 0.89	4.86 ± 0.94	4.81 ± 0.90	0.503
TG(mmol/L)	$1.41(0.99 \sim 2.03)$	$1.33(0.95 \sim 1.81)$	$1.38(1.04 \sim 1.99)$	$1.59(1.03 \sim 2.45)^{\text{bc}}$	< 0.001
HDL-C(mmol/L)	0.93 ± 0.22	0.97 ± 0.22	$0.87 \pm 0.20^{\text{b}}$	$0.91 \pm 0.22^{\text{b}}$	< 0.001
LDL-C(mmol/L)	2.74 ± 0.72	2.78 ± 0.71	2.63 ± 0.73	$2.77 \pm 0.72^{\text{ac}}$	0.016
FPG(mmol/L)	6.05 ± 1.45	5.20 ± 0.47	$5.75 \pm 0.66^{\text{b}}$	$7.58 \pm 1.87^{\text{bd}}$	< 0.001
2hPG(mmol/L)	8.89 ± 2.74	6.43 ± 0.87	$8.82 \pm 1.22^{\text{b}}$	$12.14 \pm 2.53^{\text{bd}}$	< 0.001
HbA1c(%)	6.21 ± 0.83	5.73 ± 0.40	$6.05 \pm 0.47^{\text{b}}$	$7.05 \pm 1.00^{\text{bd}}$	< 0.001

与正常组比较:^a $P < 0.05$,^b $P < 0.001$;IFG 和 IGT 与 DM 间比较:^c $P < 0.05$,^d $P < 0.001$

2. HbA1c、FPG ≥ 7.0 mmol/L 和 2hPG ≥ 11.1 mmol/L 诊断 DM 的 ROC 曲线下面积比较:ROC 曲线分析显示, 2hPG、FPG 和 HbA1c 诊断 DM 的 AUC 和 95% 可信区间(95% CI) 分别是 0.934 (0.918 ~ 0.948)、0.899 (0.880 ~ 0.916) 和 0.881 (0.861 ~ 0.900); HbA1c 的 AUC 显著 < 2hPG 的 AUC ($P < 0.001$), 但与 FPG 的 AUC 无显著性差异 ($P = 0.205$)。

3. HbA1c 不同切点、FPG ≥ 7.0 mmol/L 和 2hPG ≥ 11.1 mmol/L 诊断 DM 评价:ROC 曲线分析显示,本

研究对象中 HbA1c $\geq 6.2\%$ 为 DM 诊断的最佳切点。HbA1c 取不同切点、FPG ≥ 7.0 mmol/L 和 2hPG ≥ 11.1 mmol/L 诊断 DM 的灵敏度、特异度、阳性和阴性预测值分别为: HbA1c $\geq 6.2\%$: 79.2%、81.2%、53.9% 和 92.0%; HbA1c $\geq 6.3\%$: 75.5%、84.8%、59.9% 和 91.3%; HbA1c $\geq 6.5\%$: 67.4%、91.1%、69.0% 和 89.1%; FPG ≥ 7.0 mmol/L: 65.8%、100.0%、100.0% 和 89.1%; 2hPG ≥ 11.1 mmol/L: 74.2%、100.0%、100.0% 和 91.4% (表 2 和图 1)。

表 2 HbA1c 不同切点、FPG ≥ 7.0 mmol/L 和 2hPG ≥ 11.1 mmol/L 诊断 DM 的评价表

项目	灵敏度 (%)	特异度 (%)	阳性预测值 (%)	阴性预测值 (%)	阳性似然比	阴性似然比
HbA1c (%) 6.2	79.2	81.2	53.9	92.0	4.2	0.2
6.3	75.5	84.8	59.9	91.3	5.0	0.3
6.5	67.4	91.1	69.0	89.1	7.6	0.4
FPG ≥ 7.0 mmol/L	65.8	100.0	100.0	89.0	—	0.3
2hPG ≥ 11.1 mmol/L	74.2	100.0	100.0	91.4	—	0.3

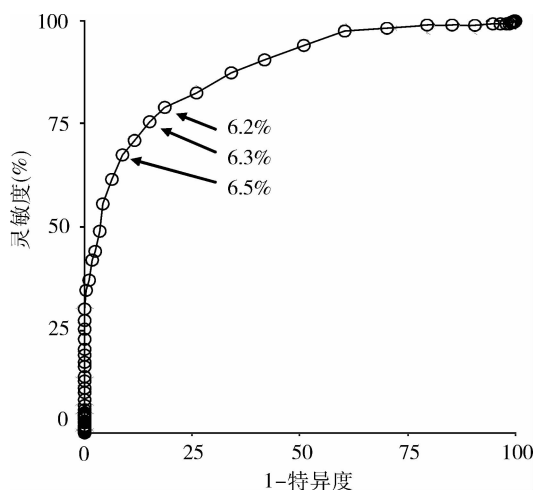


图 1 HbA1c 不同切点诊断糖尿病的 ROC 曲线

HbA1c 不同切点诊断 DM 的灵敏度和特异度: 6.2%: 79.2% 和 81.2%; 6.3%: 75.5% 和 84.8%; 6.5%: 67.4% 和 91.1%

讨 论

本研究显示,在未经诊断和治疗的疑似 DM 的患者中,由 ROC 曲线分析显示, HbA1c $\geq 6.2\%$ 为诊断 DM 的最佳切点,其诊断 DM 的灵敏度和特异度分别是 79.2% 和 81.2%。

基于血糖水平和慢性并发症的出现之间的关系作为诊断糖尿病的基础,2009 年美国糖尿病学会 (ADA) 和 2011 年世界卫生组织 (WHO) 均建议将 HbA1c 作为 DM 的诊断标志物,并建议将 HbA1c $\geq 6.5\%$ 作为 DM 诊断的切点^[5,6]。在两者报告中均引用了 3 项有代表性的横断面流行病学研究的数据,即

分别在埃及人 ($n = 1018$)、Pima 印第安人 ($n = 960$) 和美国国家健康和营养调查 (NHANES) 人群 ($n = 2821$) 中所做的研究。这些研究均表明在某个血糖水平以下糖尿病视网膜病变 (DR) 的患病率很低,而高于此水平时 DR 的患病率呈线性地显著增加。进一步的研究显示, HbA1c 和 DR 的相关性较 FPG 和 DR 的相关性更强,提示较单次或间断性的血糖而言,其他反映慢性血糖水平的可靠的指标如 HbA1c 和并发症风险的关系更密切,因此,作为更好的反映糖尿病病情的生化标志物,应考虑将 HbA1c 作为糖尿病的诊断工具。

由于血糖和 HbA1c 相关性存在种族差异,因此, HbA1c 诊断 DM 的切点在不同种族人群中存在差异^[7]。研究显示,以 OGTT 实验作为 DM 的诊断标准,各国报道的 HbA1c 诊断 DM 的切点不同,其中报道 HbA1c 诊断 DM 切点为 $\geq 6.2\%$ 的国家有英国 (灵敏度: 41%, 特异度: 100%), 澳大利亚 (灵敏度: 42.6%, 特异度: 99.1%) 和新加坡 (灵敏度: 81%, 特异度: 88%)^[10-15]; 中国上海 4886 例和 2298 例疑似 DM 的研究显示, HbA1c 诊断 DM 的切点分别为 $\geq 6.3\%$ (灵敏度: 62.8%, 特异度: 96.1%) 和 $\geq 6.1\%$ (灵敏度: 81.0%, 特异度: 81.0%)^[9,10]。笔者研究显示, HbA1c 诊断 DM 的最佳切点为 $\geq 6.2\%$, 其灵敏度和特异度分别是 79.2% 和 81.2%, 诊断 DM 的灵敏度显著高于 HbA1c $\geq 6.5\%$ (灵敏度: 67.4%) 和 HbA1c $\geq 6.3\%$ (灵敏度: 75.5%), 提示 HbA1c $\geq$

6.2% 的诊断 DM 的切点比较适合我国北方人群。

现有的研究表明,以 OGTT 实验作为 DM 诊断标准,HbA1c 等效或优于单纯采用 $FPG \geq 7.0 \text{ mmol/L}$ 进行 DM 诊断。两项来自中国上海的研究结果均支持这一观点,Bao 等^[9]报道的 HbA1c 和 $FPG \geq 7.0 \text{ mmol/L}$ 诊断 DM 的 AUC 分别为 0.856 和 0.920,Hu 等^[10]报道的 AUC 分别是 0.899 和 0.899;日本的调查资料也显示,HbA1c 和 $FPG \geq 7.0 \text{ mmol/L}$ 诊断 DM 的 AUC 分别为 0.856 和 0.902,澳大利亚分别是 0.893 和 0.906^[11,14]。本研究中由 ROC 曲线分析显示,HbA1c 和 $FPG \geq 7.0 \text{ mmol/L}$ 诊断 DM 的 AUC 分别为 0.881(0.861 ~ 0.900) 和 0.899(0.880 ~ 0.916),HbA1c 和 $FPG \geq 7.0 \text{ mmol/L}$ 诊断 DM 的 AUC 无显著性差异($P=0.205$),与上述报道一致。另外,本研究也显示,HbA1c 和 $FPG \geq 7.0 \text{ mmol/L}$ 诊断 DM 的 AUC 皆显著小于 $2\text{hPG} \geq 11.1 \text{ mmol/L}$ 诊断 DM 的 AUC,提示尽管 HbA1c 可替代 FPG 用于诊断 DM,但诊断灵敏度仍不如 $2\text{hPG} \geq 11.1 \text{ mmol/L}$ 诊断 DM 的灵敏度。

在临床应用上,HbA1c 检测较 FPG 用于 DM 诊断具有明显优势。FPG 检测受到以下因素限制:①血糖检测准确性和精确度问题,有研究显示,41% 的仪器检测结果和参考方法存在显著的偏倚,从而可能导致对超过 12% 的患者作出错误的糖耐量分类;②由于标本处理不当和室温下葡萄糖在采血管中的不稳定性,存在一些潜在的分析前的误差而造成 DM 漏诊;③受检者短期生活方式改变如饮食、运动、及各种急、重症疾病等皆可造成血糖的短期波动,为 DM 诊断带来困难。相反,HbA1c 检测则不受上述因素的影响,可随时进行检测,为不同情况下患者的 DM 诊断提供了极其便捷和准确的检测方法。

综上所述,我们在中国北方人群的研究显示,HbA1c $\geq 6.2\%$ 为诊断 DM 的最佳切点。其诊断 DM 的灵敏度和特异度分别是 79.2% 和 81.2%,优于 HbA1c $\geq 6.5\%$ 切点和 $FPG \geq 7.0 \text{ mmol/L}$ 诊断 DM 的灵敏度。由于 HbA1c 是反映受检者近 2 ~ 3 个月的平均血糖水平,不受短期血糖波动影响,因此在无法进行 FPG 或 OGTT 的情况下,HbA1c 可为 DM 的诊断提供简便、快速和准确的检测结果。但是,基于 HbA1c 形成特点,对于 3 个月内新发 DM 的患者以及患有影响血红蛋白更新速度的各类疾病的 DM 患者,HbA1c 水平则不能准确反映此类患者血糖状态,临床上在应用 HbA1c 诊断 DM 时需加以考虑。

参考文献

- 1 Yang W, Lu J, Weng J, *et al.* Prevalence of diabetes among men and women in China [J]. *N Engl J Med*, 2010, 362(12):1090 - 1101
- 2 Shaw JE, Sicree RA, Zimmet PZ. Global estimates of the prevalence of diabetes for 2010 and 2030 [J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2010, 87(1):4 - 14
- 3 World Health Organization. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications; report of a WHO consultation. Part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus[R]. WHO, 1999
- 4 Ollerton RL, Playle R, Ahmed K, *et al.* Day - to - day variability of fasting plasma glucose in newly diagnosed type 2 diabetic subjects [J]. *Diabetes Care*, 1999, 22(3):394 - 398
- 5 Expert Committee. International Expert Committee report on the role of the A1C assay in the diagnosis of diabetes [J]. *International Diabetes Care*, 2009, 32(7):1327 - 1334
- 6 WHO. Use of glycated haemoglobin (HbA1c) in the diagnosis of diabetes mellitus[R/OL]. http://www.WHO.int/diabetes/publications/report-hba1c_2011.pdf
- 7 Herman WH, Ma Y, Uwaifo G, *et al.* Differences in A1C by race and ethnicity among patients with impaired glucose tolerance in the Diabetes Prevention Program [J]. *Diabetes Care*, 2007, 30(10):2756 - 2758
- 8 Bennett CM, Guo M, Dharmage SC. HbA(1c) as a screening tool for detection of type 2 diabetes: a systematic review [J]. *Diabet Med*, 2007, 24(4):333 - 343
- 9 Bao Y, Ma X, Li H, *et al.* Glycated haemoglobin A1c for diagnosing diabetes in Chinese population; cross sectional epidemiological survey [J]. *BMJ*, 2010, 340:c2249
- 10 Hu Y, Liu W, Chen Y, *et al.* Combined use of fasting plasma glucose and glycated hemoglobin A1c in the screening of diabetes and impaired glucose tolerance [J]. *Acta Diabetol*, 2010, 47(3):231 - 236
- 11 Nakagami T, Tominaga M, Nishimura R, *et al.* Is the measurement of glycated hemoglobin A1c alone an efficient screening test for undiagnosed diabetes? Japan National Diabetes Survey [J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2007, 76(2):251 - 256
- 12 Perry RC, Shankar RR, Fineberg N, *et al.* HbA1c measurement improves the detection of type 2 diabetes in high - risk individuals with nondiagnostic levels of fasting plasma glucose: the Early Diabetes Intervention Program (EDIP) [J]. *Diabetes Care*, 2001, 24(3):465 - 471
- 13 Wiener K, Roberts NB. The relative merits of haemoglobin A1c and fasting plasma glucose as first - line diagnostic tests for diabetes mellitus in non - pregnant subjects[J]. *Diabet Med*, 1998, 15(7):558 - 563
- 14 Jesudason DR, Dunstan K, Leong D, *et al.* Macrovascular risk and diagnostic criteria for type 2 diabetes. implications for the use of FPG and HbA1c for cost - effective screening [J]. *Diabetes Care*, 2003, 26(2):485 - 490
- 15 Tavintharan S, Chew LSW, Heng DMK. A rational alternative for the diagnosis of diabetes mellitus in high risk individuals [J]. *Ann Acad Med Singapore*, 2000, 29(2):213 - 218

(收稿:2012-04-09)

(修回:2012-04-19)