

文章编号: 1000-8020(2017)01-0046-07

· 调查研究 ·

“中国糖尿病风险评分表”在内蒙古乌海市 糖尿病筛查中的应用及其改进

何婷超 刘爱萍¹ 王东平² 伍思佳 宋菲
王浩杰² 宋阳² 王培玉¹

北京大学公共卫生学院 北京 100191



摘要: 目的 探究“中国糖尿病风险评分表”在内蒙古乌海市糖尿病筛查中的应用效果及其改进。方法 采用多阶段系统抽样,抽取乌海市6978名成人进行问卷调查,并进行体格测量(身高、体重、腰围、血压)、空腹血糖和糖化血红蛋白检测,在“中国糖尿病风险评分表”中新纳入膳食摄入构建新评分表。结果 多因素分析发现,谷物摄入适宜和较多者糖尿病患病风险均增高,OR值分别为1.263(95%CI 1.045~1.526)和1.309(95%CI 1.044~1.643),水果摄入较多者糖尿病患病风险显著降低,OR=0.685(95%CI 0.481~0.974)。纳入谷类和水果摄入构建新评分表,新旧评分表曲线下面积分别为0.783(95%CI 0.766~0.799)和0.770(95%CI 0.753~0.786),差异有统计学意义($P < 0.01$)。原评分表在推荐切点(25分)的灵敏度和特异度分别为85.8%和54.0%,新评分表在最佳切点(27分)的灵敏度和特异度分别为85.5%和57.7%。结论 中国糖尿病风险评分表可作为中国糖尿病的一线筛查工具,纳入生活方式评分将提高其筛查效果。

关键词: 糖尿病 中国糖尿病风险评分表 筛查 受试者工作特征曲线
中图分类号: R587.1 文献标志码: A

Application and improvement of Chinese Diabetes Risk Score on screening type 2 diabetes mellitus in Wuhai City, Inner Mongolia

He Tingchao, Liu Aiping, Wang Dongping, Wu Sijia, Song Fei,
Wang Haojie, Song Yang, Wang Peiyu

School of Public Health, Peking University, Beijing 100191, China

Abstract: Objective To explore the application and improvement of “Chinese Diabetes Risk Score” on screening type 2 diabetes mellitus in Wuhai City, Inner Mongolia. **Methods** Using multi-stage systematic sampling, 6987 adults were selected to be administered questionnaire and to finish anthropological measurements (height, weight, waist circumference, and blood pressure) and blood tests for fasting plasma glucose and glycosylated hemoglobin. According to Chinese Diabetes Risk Score (DRS-1), some new lifestyle factors associated with diabetes risk were add to the construction of New Diabetes Risk Score (DRS-3). **Results** Multi-logistic regression analysis showed a statistically significant positive association between cereals intake and diabetes risk ($P < 0.05$). In contrast, consumption of fruits was significantly, inversely associated with diabetes risk after adjustment of potential confounders ($P < 0.05$). The AUC of the new

作者简介: 何婷超,女,硕士研究生,研究方向:慢性营养流行病学 E-mail: xiaohe0419@126.com

1 通信作者: 刘爱萍,女,博士,副教授,研究方向:慢性健康教育 E-mail: apingliu@163.com;

王培玉,男,博士,教授,研究方向:慢性营养流行病学 E-mail: wpeiyu138@163.com

2 乌海市疾病预防控制中心

risk score (DRS-3), which were constructed by cereals and fruits intake and some other factors, significantly higher when compared with the AUC of the original risk score (DRS-1) (0.770 and 0.783, respectively). The sensitivity and specificity of DRS-1 were 85.8% and 54.0% respectively when using the cutoff value recommended (25 scores). While the sensitivity and specificity of DRS-3 were 85.5% and 57.7% respectively when using the optimal cutoff value (27 scores). **Conclusion** Chinese Diabetes Risk Score can be used as a primary screening tool for diabetes, and it is necessary to include some lifestyle factors for the improvement of its screening ability.

Key words: type 2 diabetes mellitus, Chinese Diabetes Risk Score, screening, receiver operating characteristic curve

据国际糖尿病联盟(International Diabetes Federation, IDF)估计2013年全球2型糖尿病患者达3.82亿,预计2035年将增长到5.92亿,糖尿病患病率在发达国家和发展中国家均呈上升趋势^[1-2]。糖尿病危险因素多与生活方式相关,通过改善个体生活方式,能有效预防糖尿病,故识别“高危人群”成为糖尿病防治的重点^[3-4]。目前,筛查高危人群方法主要为血糖筛查和口服葡萄糖耐量试验(oral glucose tolerance test, OGTT),二者均为侵入型、昂贵、费时,且因血糖随机波动较大,其充分性和必要性等仍有争议。近年来,国内外研究者提出应用糖尿病风险评分(diabetes risk score, DRS)评估个体患病风险。

中国2型糖尿病防治指南(2013版)首次列出“中国糖尿病风险评分表”,作为国内统一的筛查工具。河南平顶山^[5]、安徽^[6]、浙江^[7]等地的应用表明,“评分表”能有效评估中国人群糖尿病患病风险,是较为实用、可靠的筛查工具,但评分表中缺少生活方式等评分指标。将膳食、体育锻炼等因素纳入其中,不仅符合全球健康策略,更有利于强调其在预防糖尿病中的积极作用。本研究旨在探究“中国糖尿病风险评分表”在内蒙古乌海市的应用,并进一步纳入生活方式指标新建评分表,为提出适合我国糖尿病人群的筛查工具提供依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

本研究为“乌海市成人居民健康状况调查”的子课题,调查时间为2014年6—11月,调查地点为乌海三个核心行政区(海勃湾区、海南区、乌达区)。为充分考虑样本的代表性(年龄、职业、地理位置)和保证课题实施的可行性,抽样时分为职业人群和非职业人群,各行政区调查对象均采用多阶段系统抽样的方式选取。职业人群:依

据乌海市行业类型,采用系统抽样的方式选取拟调查单位(共105家);选取男性年龄<55岁和女性年龄<50岁者作为拟调查对象;依据工资号进行系统抽样,最终确定调查对象5444人。非职业人群:在各街道中随机选取2家街道居委会(15家);选取男性年龄≥55岁、女性年龄≥50岁者作为拟调查对象;依据年龄进行系统抽样,最终确定调查对象2050人。排除标准:严重认知困难者及孕妇。调查对象中215人无法确认是否患糖尿病(无自报糖尿病信息,且无血液样本),301人无膳食摄入信息,最终6978人纳入本研究。

本研究通过北京大学生物医学伦理委员会审查(批号:IRB00001052-16022),研究对象在参加调查前均签署知情同意书。

1.2 研究方法

1.2.1 问卷调查 采用“乌海市成人慢性病及危险因素问卷”调查研究对象基本情况(年龄、性别、民族等)、生活方式(吸烟、饮酒、体育锻炼及饮食习惯等)及慢性病患病情况等,调查过程采用面对面、一对一的方式,调查员均经严格培训并考核合格后上岗。依据2016年中国居民膳食指南^[8],谷类摄入分为“较少”(<250 g/d)、“适宜”(250~400 g/d)、“较多”(>400 g/d),蔬菜摄入分为“较少”(<300 g/d)、“适宜”(300~500 g/d)、“较多”(>500 g/d),水果分为“较少”(<200 g/d)、“适宜”(200~350 g/d)、“较多”(>350 g/d),肉类摄入分为“较少”(<40 g/d)、“适宜”(40~75 g/d)、“较多”(>75 g/d)。体育锻炼时间≥30 min/d认为参加体育锻炼, <30 min/d为无锻炼^[9]。

1.2.2 中国糖尿病风险评分表 评分项目包括年龄、性别、腰围、体质指数、收缩压和糖尿病家族史^[10]。得分范围为0~51分,判断糖尿病的截断点为25分,其中<25分为“低风险”, ≥25分为“高风险”。相关评分项目的具体分值见表1。

表 1 中国糖尿病风险评分表赋值

评分指标	分值	评分指标	分值
年龄组/岁		腰围/cm	
20~24	0	<75(男性), <70(女性)	0
25~34	4	75~79.9(男性), 70~74.5(女性)	3
35~39	8	80~84.9(男性), 75~79.9(女性)	5
40~44	11	85~89.9(男性), 80~84.9(女性)	7
45~49	12	90~94.5(男性), 85~89.9(女性)	8
50~54	13	≥95(男性), ≥90(女性)	10
55~59	15	收缩压/mmHg	
60~64	16	<110	0
65~74	18	110~119.9	1
体质指数		120~129.9	3
<22	0	130~139.9	6
22~23.9	1	140~149.9	7
24~29.9	3	150~159.9	8
≥30	5	≥160	10
糖尿病家族史(父母、同胞、子女)		性别	
无	0	女性	0
有	6	男性	2

1.2.3 体格测量 包括身高、体重、腰围、血压等,均在指定三甲医院体检科进行,并由专业医师操作完成。

1.2.4 生化检测 体检前一晚8点后禁食,次日早晨采集静脉血,采血由专业护士完成,并于2小时内,在实验室保存并检测。所有研究对象均检测空腹血糖(fasting plasma glucose, FPG),调查问卷中符合糖尿病症状者进一步检测糖化血红蛋白(glycosylated hemoglobin, HbA1c)。FPG检测采用日立7170全自动生化分析仪, HbA1c检测采用TOSOH G7糖化血红蛋白分析仪。

1.2.5 糖尿病判定标准 (1)自报患有糖尿病(社区级及以上医生已确诊);(2)FPG ≥ 7.0 mmol/L;(3)有糖尿病症状且 HbA1c ≥ 6.5%。具备上述条件之一者认为患有糖尿病^[11]。

1.3 统计学分析

数据采用EpiData 3.1双录入并校验。计量、计数资料分别用 $\bar{x} \pm s$ 、百分比表示。单因素比较采用 t 检验或 χ^2 检验,计量资料相关性分析用Pearson相关性分析,多因素分析采用Logistic回归分析,以上统计学处理均采用SPSS 19.0软件。采用MedCalc 11.4.0软件进行灵敏度、特异度、受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve, ROC)下面积分析,不同模型ROC比较采用非参数法,具体见DeLONG等^[12]研究。上述检验均为双侧检验,检验水准为 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 基本情况

6978名研究对象中,男性为2690名(38.5%),女性为4288名(61.5%);年龄18~79岁,平均为(44.5 ± 12.7)岁。综合研究对象自报、FPG筛查及HbA1c结果,显示糖尿病总患病人数为696例,总患病率为10.0%(男性12.2%,女性8.6%)。

2.2 中国糖尿病风险评分

依据DRS-1评分标准进行赋值,发现在乌海人群中得分范围为0~49分,平均(24 ± 10)分。分性别来看,男性平均得分为(27 ± 9)分,女性为(22 ± 10)分,男女之间差异有统计学意义($P < 0.01$)。DRS-1评分分值与FPG、HbA1c均存在显著正相关($P < 0.001$),可见随着DRS-1评分分值的增加,FPG和HbA1c均呈显著增加。绘制DRS-1的ROC曲线(见图1),AUC为0.770(95%CI 0.753~0.786),可见DRS-1在筛查糖尿病方面有一定的应用价值。使用原文献报道的筛查切点时(DRS-1 ≥ 25分),灵敏度和特异度分别为85.8%和54.0%。应用到本研究时,DRS-1最佳切点略微上升为26分,此时灵敏度和特异度分别83.5%和57.7%。

2.3 糖尿病患者危险因素分析和新模型构建

单因素分析结果显示糖尿病患者年龄、体质指数、收缩压、腰围、蔬菜摄入显著高于非糖尿病患者($P < 0.001$),而水果摄入则相反($P < 0.001$)。

同时发现女性 (12.2% $\chi^2 = 24.007$)、有糖尿病家族史 (18.3% $\chi^2 = 108.568$)、参加体育锻炼者 (14.4% $\chi^2 = 35.113$) 中糖尿病患病率较高 ($P < 0.001$)。两组人群谷类摄入的差异无统计学意义 ($P = 0.057$) 结果见表 2。

进一步用多因素 Logistic 回归分析,采用后退法筛选自变量,最终年龄、体质指数、糖尿病家族史、腰围、收缩压、谷类摄入、水果摄入进入方程 (表 3)。与谷类摄入较少者相比,摄入适宜和较多者糖尿病患病风险均增高,OR 值分别为 1.263 (95% CI 1.045 ~ 1.526) 和 1.309 (95% CI 1.044 ~ 1.643)。相比水果摄入较低者,水果摄入较多

者糖尿病患病风险显著降低,OR = 0.685 (95% CI 0.481 ~ 0.974)。按回归系数将各评分指标赋值^[10],如下: $\beta = -0.45 \sim -0.34$,分值 -4; $\beta = -0.35 \sim -0.24$,分值 -3; $\beta = 0.15 \sim 0.24$,分值 2; $\beta = 0.25 \sim 0.34$,分值 3; $\beta = 0.35 \sim 0.44$,分值 4; $\beta = 0.45 \sim 0.54$,分值 5; $\beta = 0.65 \sim 0.74$,分值 7; $\beta = 0.75 \sim 0.84$,分值 8; $\beta = 0.95 \sim 1.04$,分值 10; $\beta = 1.35 \sim 1.44$,分值 14; $\beta = 1.85 \sim 1.94$,分值 19; $\beta = 2.15 \sim 2.24$,分值 22; $\beta = 2.35 \sim 2.44$,分值 24 (表 3)。据此构建本研究的糖尿病评分标准 DRS-2 (不含谷类摄入和水果摄入评分) 和 DRS-3。

表 2 糖尿病患者和非糖尿病患者基本情况及生活方式比较

因素	糖尿病	非糖尿病	t	P
例数	696	6282		
年龄/岁	53.5 ± 11.2	43.5 ± 12.4	21.944	<0.001
体质指数	26.4 ± 3.4	24.7 ± 3.7	11.905	<0.001
收缩压/mmHg	133.8 ± 18.8	123.5 ± 18.5	13.989	<0.001
腰围/cm	89.4 ± 10.1	82.7 ± 10.3	16.319	<0.001
谷类摄入/(g/d)	322.4 ± 204.3	306.8 ± 206.7	1.889	0.057
蔬菜摄入/(g/d)	337.9 ± 261.5	303.9 ± 249.9	3.385	0.001
水果摄入/(g/d)	106.6 ± 147.8	152.7 ± 204.3	7.485	<0.001
肉类摄入/(g/d)	104.4 ± 136.2	94.8 ± 128.0	1.776	0.076

2.4 不风险评分表用于糖尿病筛查时的应用效果

由图 1 可见,在不考虑生活方式影响的情况下,DRS-2 和 DRS-1 用于糖尿病筛查的 ROC 曲线下面积分别为 0.780 (95% CI 0.763 ~ 0.797) 和 0.770 (95% CI 0.753 ~ 0.786),与 ROC = 0.5 相比,两者均差异均有统计学意义 ($P < 0.001$),可见两者均可用于糖尿病筛查。与 DRS-1 相比,调整相关因素分组和赋分后 DRS-2 优于 DRS-1 ($P < 0.01$)。考虑生活方式的影响,DRS-3 添加了谷类摄入和水果摄入,其用于本研究的 ROC 曲线面积为 0.783 (95% CI 0.766 ~ 0.799),明显优于 DRS-1 和 DRS-2 ($P < 0.001$, $P < 0.05$)。DRS-2 和 DRS-3 的最佳切点均为 27 分,灵敏度分别为 83.9% 和 85.5%,特异度分别为 57.6% 和 55.9%。

3 讨论

国际上糖尿病评分表多在白种人群中构建并验证,由于不同人种间遗传、环境因素、生活方式的差异,造成诸多危险因素对疾病发生的贡献不同^[13],另体质指数和腰围的划分标准在人种间也存在差异,故将白种人糖尿病风险评分直接应用于亚洲人群的效果和结论不统一^[13-14]。

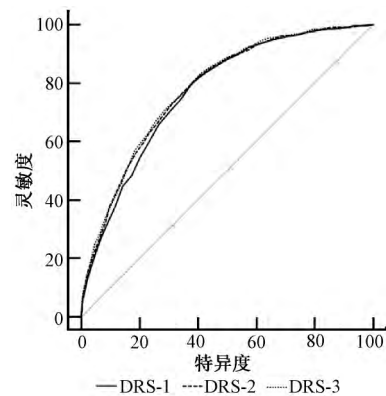


图 1 不同风险评分表用于糖尿病筛查时的 ROC 曲线下面积

此前国内尚无统一的糖尿病风险评估方法,研究者以各地流行病学调查为基础分别建立不同风险评分模型^[15],《中国 2 型糖尿病防治指南 (2013 版)》列出的“中国糖尿病风险评分表”被认为是简单且易行的糖尿病筛查工具,可用于大规模人群^[5],若将其作为国内一线筛查工具,有必要评价其人群适用性,进一步优化评分量表,进而提高筛查效能^[6]。本研究使用 DRS-1 对乌海人群进行评估,发现随着 DRS-1 分值的增加,FPG 和 HbA1c 水平均呈上升趋势,可见 DRS-1 能很好的体现糖尿病风险。本研究结果显示 AUC 为 0.770 (95% CI 0.753 ~ 0.786),推荐切点的灵敏

表 3 多因素 Logistic 回归结果及新糖尿病评分表

变量	β	SE	OR(95% CI)	赋值
年龄/岁				
18 ~ 24	参照组		1. 000	0
25 ~ 34	0. 472	0. 344	1. 603(0. 817 ~ 3. 143)	5
35 ~ 39	0. 827	0. 304	2. 287(1. 260 ~ 4. 151)	8
40 ~ 44	0. 798	0. 286	2. 220(1. 267 ~ 3. 890)	8
45 ~ 49	1. 392	0. 278	4. 022(2. 333 ~ 6. 934)	14
50 ~ 54	1. 855	0. 278	6. 392(3. 709 ~ 11. 015)	19
55 ~ 59	1. 948	0. 283	7. 018(4. 029 ~ 12. 223)	19
60 ~ 64	2. 151	0. 283	8. 597(4. 941 ~ 14. 959)	22
65 ~ 79	2. 362	0. 283	10. 613(6. 097 ~ 18. 473)	24
体质指数				
< 22	参照组		1. 000	0
22 ~ 23. 9	0. 335	0. 179	1. 398(0. 983 ~ 1. 987)	3
24 ~ 27. 9	0. 246	0. 173	1. 279(0. 911 ~ 1. 796)	2
≥ 28	0. 465	0. 194	1. 592(1. 088 ~ 2. 331)	5
糖尿病家族史				
无	参照组		1. 000	0
有	1. 045	0. 097	2. 844(2. 350 ~ 3. 441)	10
腰围/cm				
< 80(男性) , < 75(女性)	参照组		1. 000	0
80 ~ 84. 9(男性) , 75 ~ 79. 9(女性)	0. 330	0. 192	1. 392(0. 955 ~ 2. 027)	3
85 ~ 89. 9(男性) , 80 ~ 84. 9(女性)	0. 658	0. 182	1. 931(1. 351 ~ 2. 761)	7
90 ~ 94. 9(男性) , 85 ~ 89. 9(女性)	0. 793	0. 191	2. 209(1. 518 ~ 3. 215)	8
≥ 95 (男性) , ≥ 90 (女性)	0. 975	0. 194	2. 650(1. 811 ~ 3. 878)	10
收缩压/mmHg				
< 110	参照组		1. 000	0
110 ~ 119. 9	0. 187	0. 193	1. 205(0. 826 ~ 1. 759)	2
120 ~ 129. 9	0. 394	0. 181	1. 483(1. 039 ~ 2. 117)	4
130 ~ 139. 9	0. 734	0. 183	2. 084(1. 455 ~ 2. 986)	7
140 ~ 149. 9	0. 699	0. 189	2. 012(1. 388 ~ 2. 916)	7
≥ 150	0. 739	0. 190	2. 093(1. 443 ~ 3. 038)	7
谷类摄入				
较少	参照组		1. 000	0
适宜	0. 233	0. 097	1. 263(1. 045 ~ 1. 526)	2
较多	0. 270	0. 116	1. 309(1. 044 ~ 1. 643)	3
水果摄入				
较少	参照组		1. 000	0
适宜	- 0. 253	0. 150	0. 776(0. 579 ~ 1. 042)	- 3
较多	- 0. 378	0. 180	0. 685(0. 481 ~ 0. 974)	- 4

度和特异度分别为 85. 8% 和 54. 0%。最佳切点为 26 分。国内有类似的研究采用 DRS-1, 对宁波地区 232 名体检人群进行糖尿病风险评估发现 AUC 为 0. 788(95% CI 0. 725 ~ 0. 852), 推荐切点下灵敏度和特异度分别为 88. 06% 和 37. 58%^[7]。另一项研究对安徽地区 2093 名体检人群进行糖尿病风险评估, 发现 AUC 为 0. 89(95% CI 0. 84 ~ 0. 95), 该人群的最佳切点为 20 分^[6]。综上, “中

国糖尿病风险评分表”适用于我国成年人的糖尿病筛查, 但最佳切点的选择需要进一步研究论证。

DRS-1 在模型构建中多采用西方人群标准, 如体质指数和腰围的划分, 并不能充分体现中国的人种特点。依据中国体质指数和腰围切点, 本研究重新构建新评分标准(DRS-2), 多因素分析发现除性别外的其他因素均纳入模型, 且 DRS-2 在乌海人群的糖尿病筛查中 AUC 为 0. 780(95%

CI 0.763~0.797),显著优于DRS-1。由此可见,疾病筛查模型构建的过程中有必要充分考虑中国人群特点。年龄、性别和糖尿病家族史是不可控的危险因素,量表纳入操作性强的可控因素,如谷类摄入、水果摄入、体育锻炼等对疾病的评估和预防具有重要指导意义。本研究发现谷类摄入水平与糖尿病存在显著正相关,这和国际上的其他研究结论一致^[16,17]。我国北方人群摄入的谷类多为精制谷类,特点是淀粉含量高而膳食纤维较少,导致升糖指数偏高,继而增加血糖负荷。本研究还发现水果摄入与糖尿病存在显著负相关,这在其他研究中均有证实^[18]。水果的能量密度相对较低,膳食纤维含量较高,且含丰富的植物化学物质如多酚、鞣酸、维生素等,这些均有助于个体进行体重控制、提高抗氧化能力、缓解胰岛素抵抗等^[19-20]。中国慢病诊疗手册提出强化生活方式干预可延迟或预防2型糖尿病的发生^[21]。本研究发现在DRS-2基础上加入谷类摄入和水果摄入的评分,AUC有显著增加。可见,生活方式尤其是饮食习惯的纳入可能会优化糖尿病筛查模型,且有助于糖尿病的预防和控制。

本研究发现“中国糖尿病风险评分表”适用于内蒙古乌海地区的糖尿病筛查,在原评分表的基础上新纳入谷类和水果摄入,可优化原评分量表,提高其糖尿病风险预测能力。但本研究局限性为:(1)糖尿病诊断标准为患者自报或FPG \geq 7.0 mmol/L或HbA1c \geq 6.5%,可能漏筛空腹血糖正常的糖尿病患者,从而造成患病率低于真实值,但WHO(1999年)诊断标准明确指出:满足FPG或2h PG中任一项可诊断为糖尿病;(2)本研究抽样时分职业人群和非职业人群,因抽样方法导致的偏倚可能会影响糖尿病患病率的估计。但本研究的重点是寻找糖尿病危险因素,构建新的评分体系。(3)本研究为横断面研究,在调查研究对象生活方式等情况时,研究对象可能因患病而改变生活习惯,从而产生偏倚。

参考文献

[1] GUARIGUATA L, WHITING D R, HAMBLETON I, et al. Global estimates of diabetes prevalence for 2013 and projections for 2035 [J]. *Diabetes Res Clin Pract* 2014, 103(2): 137-149.

[2] KEATING B J. Advances in risk prediction of type 2 diabetes: integrating genetic scores with Framingham risk models [J]. *Diabetes* 2015, 64(5): 1495-1497.

[3] 郭钜旋,朱凯星,庄晓霞,等. 2010年广州市海珠区15岁及以上居民糖尿病流行特征及危险因素

素分析 [J]. *中国慢性病预防与控制*, 2014, 22(6): 697-700.

- [4] LINDSTROM J, TUOMILEHTO J. The diabetes risk score: a practical tool to predict type 2 diabetes risk. [J]. *Diabetes Care* 2003, 26(3): 725-731.
- [5] 李玉晓,都玉娜,杨淑改,等. 多社区未确诊糖尿病人群“中国糖尿病风险评分表”应用分析 [J]. *中国社区医师* 2015, 31(6): 149-151.
- [6] 李璐,胡世莲,洪海鸥,等. 两种糖尿病风险量表筛查糖尿病及糖调节受损效果评价 [J]. *中国慢性病预防与控制* 2015, 23(4): 256-258.
- [7] 查彦红,王菊芳. 风险评分方法预测2型糖尿病的临床应用评价 [J]. *浙江预防医学*, 2015, 27(7): 669-672.
- [8] 中国营养学会. 中国居民膳食指南(2016) [M]. 北京: 人民卫生出版社 2016.
- [9] PARK M S, CHUNG S Y, CHANG Y, et al. Physical activity and physical fitness as predictors of all-cause mortality in Korean men [J]. *J Korean Med Sci* 2009, 24(1): 9-13.
- [10] ZHOU X, QIAO Q, JI L, et al. Nonlaboratory-based risk assessment algorithm for undiagnosed type 2 diabetes developed on a nation-wide diabetes survey [J]. *Diabetes Care* 2013, 36(12): 3944-3952.
- [11] American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus [J]. *Diabetes Care*, 2014, 37: S81-90.
- [12] DELONG E R, DELONG D M, CLARKE-PEARSON D L. Comparing the areas under two or more correlated receiver operating characteristic curves: a nonparametric approach [J]. *Biometrics*, 1988, 44(3): 837-845.
- [13] SATHISH T, KANNAN S, SARMA S P, et al. Screening performance of diabetes risk scores among Asians and Whites in Rural Kerala, India [J]. *Prev Chronic Dis* 2013, 10(1): 80-87.
- [14] 江慧,徐慧兰,肖水源,等. 3种糖尿病筛查问卷在农村居民中应用的效果评价 [J]. *中南大学学报(医学版)* 2012, 37(11): 1108-1111.
- [15] 王孝勇,李士雪,孙秀彬,等. 5种方法筛查无症状2型糖尿病的效果评价 [J]. *山东大学学报(医学版)* 2011, 49(4): 158-162.
- [16] ALESSA H B, BHUPATHIRAJU S N, MALIK V S, et al. Carbohydrate quality and quantity and risk of type 2 diabetes in US women [J]. *Am J Clin Nutr*, 2015, 102(6): 1543-1553.
- [17] SONG S, LEE J E, SONG W O, et al. Carbohydrate intake and refined-grain consumption are associated with metabolic syndrome in the Korean adult population [J]. *J Acad Nutr Diet* 2014, 14(1): 54-62.

(下转第56页)

当可造成测定结果偏低。

(4) 正确绘制并使用校准曲线是实验室获得准确结果的基础和前提。本次能力验证少数实验室采用毛细管柱气相色谱法测定苯存在如下两种情况: a) 少数实验室使用校准曲线下部(接近定量下限)或上部(接近线性最大值)部分定量,未使用校准曲线的中段进行定量,导致结果离群或可疑; b) 少数实验室不会正确制作校准曲线,如:校准曲线的点数太少(只采用 3 个点至 4 个点),或选择结果好的少数点位制作校准曲线,导致结果离群或可疑。

(5) 检测过程中,极少数实验室采用液液萃取气相色谱法,检测苯的平行样品不是全过程的平行,仅是一个样品进两针。平行样品应该是一个样品取两个子样,进行全过程的平行测定。导致结果离群或可疑。

(6) 本次能力验证有些实验室实际检测方法偏离所选用的标准方法,导致结果离群或可疑。如:用 GC-MS 测定苯,存在采用外标法定量;质谱在定量时均应采用内标法定量,通过内标校正,可以减少基体等因素的干扰造成测定结果的偏离。

3.3 建议

按照国家认监委的要求,对本次能力验证中取得满意结果的实验室,建议有关部门在相应领域指定、授权、委托检验检测任务时优先选用,并在检验检测机构资质认定或实验室认可现场评审时,可免于对该项目的现场考核;同时建议能力验证结果出现离群或可疑的实验室,应从技术角度分析根本原因,采取有效的纠正措施,并对以前出

具的数据和结果造成的影响进行分析评价,有效改进并提升实验室的检测能力。

3.4 结论

本次能力验证,在一定程度上客观反映了全国实验室检测生活饮用水中苯的总体水平。能力验证统计结果表明,国内实验室生活饮用水中苯的检测能力基本满足要求,少部分实验室的检测能力仍有待改进提高。

参考文献

- [1] 鄂学礼,凌波. 饮水污染对健康的影响[J]. 中国卫生工程学 2006 5(1): 3-5.
- [2] 姚伟,付彦芬,曲晓光. 农村饮用水卫生状况及居民相关知识调查[J]. 中国公共卫生 2009 25(2): 151-152.
- [3] 中华人民共和国卫生部. GB 5749—2006 生活饮用水卫生标准[S]. 北京:中国标准出版社 2006.
- [4] 国家质量监督检验检疫总局. JJF 1342—2012 标准物质研制(生产)机构通用要求[S]. 北京:中国标准出版社 2012.
- [5] 中国合格评定国家认可委员会. CNAS /GL03: 2006 能力验证样品均匀性和稳定性评价指南[S]. 北京:中国计量出版社 2006.
- [6] 中华人民共和国卫生部. GB/T 5750—2006 生活饮用水标准检验方法[S]. 北京:中国标准出版社 2006.
- [7] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB/T 28043—2011 利用实验室间比对进行能力验证的统计方法[S]. 北京:中国标准出版社 2011.

收稿日期:2016-10-07

(上接第 51 页)

- [18] LI M, FAN Y, ZHANG X, et al. Fruit and vegetable intake and risk of type 2 diabetes mellitus: meta-analysis of prospective cohort studies [J]. BMJ Open 2014 5; 4(11): e005497.
- [19] SCHULZE M B, SCHULZ M, HEIDEMANN C, et al. Fiber and magnesium intake and incidence of type 2 diabetes: a prospective study and meta-analysis [J]. Arch Intern Med 2007 14; 167(9): 956-965.
- [20] CERIello A, MOTZ E. Is oxidative stress the

pathogenic mechanism underlying insulin resistance, diabetes, and cardiovascular disease? The common soil hypothesis revisited [J]. Arterioscler Thromb Vasc Biol 2004 24(5): 816-823.

- [21] 纪立农,陈莉明,郭晓蕙,等. 中国慢性疾病防治基层医生诊疗手册(糖尿病分册) 2015 年版 [J]. 中国糖尿病杂志 2015 23(8): 673-701.

收稿日期:2016-05-09