

• 调查报告 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2016.36.029

重庆地区 Ezscan 用于筛查糖代谢异常的研究*

张亚兰¹, 赵小兰^{1△}, 王怡丹², 邹冰¹, 师嘉阳¹

(1. 第三军医大学第一附属医院健康管理中心, 重庆 400038; 2. 陕西省军区, 西安 710061)

[摘要] **目的** 探索 Ezscan 在无症状人群中筛查糖代谢异常的能力。**方法** 选取 2013 年 8 月至 2014 年 8 月进行健康体检的重庆市常驻居民 1 732 例, 进行问卷调查、体格检查、空腹血糖(FPG)、葡萄糖耐量试验(OGTT)2 h 血糖、糖化血红蛋白(HbA1c)、血脂和 Ezscan 检测。**结果** Ezscan 高分人群糖代谢异常患病率高于低评分人群。Ezscan 筛查糖代谢异常的受试者工作特征曲线下面积(AUC)为 0.616, 最佳切点值为 24%, 灵敏度为 67.0%; FPG 筛查糖代谢异常最佳切点值为 5.5 mmol/L, 灵敏度和特异度分别为 70.5% 和 61.7%, AUC 为 0.824; FPG 为 6.1 mmol/L 时, 筛查糖代谢异常的灵敏度为 47.2%。**结论** 重庆地区 Ezscan 筛查糖代谢异常灵敏度高于经典方法 FPG(切点值为 6.1 mmol/L)检测, 在无症状人群中, Ezscan 可作为一种有效的糖代谢异常早期筛查技术。

[关键词] 风险评估; 糖尿病; 糖调节受损; 糖代谢异常

[中图分类号] R587.1

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-8348(2016)36-5132-04

The study on Ezscan screening for dysglycaemia in Chongqing area*

Zhang Yalan¹, Zhao Xiaolan^{1△}, Wang Yidan², Zou Bing¹, Shi Jiayang¹

(1. Health Management Center, the First Affiliated Hospital to the Third Military Medical University, Chongqing 400038, China; 2. Military Region of Shaanxi Province, Xi'an, Shaanxi 710061, China)

[Abstract] **Objective** To assess the screening capacity of Ezscan for abnormal glucose metabolism. **Methods** A total of 1 732 permanent residents of Chongqing city underwent physical examination from August 2013 to August 2014 were selected as subjects. questionnaire survey, physical examination and Ezscan measurement were performed. Additionally, the levels of fasting blood-glucose(FPG), OGTT 2 h blood glucose, HbA1c and serum lipid were detected. **Results** The prevalence rate of abnormal glucose metabolism for residents with high Ezscan score was higher than that in those with low Ezscan score. The AUC of Ezscan screening for abnormal glucose metabolism was 0.616, the optimum diagnosis tangent point was 24.0%, the sensitivity was 67.0%. The optimum diagnosis tangent point of FPG was 5.5 mmol/L for abnormal glucose metabolism, the sensitivity and specificity was 70.5% and 61.7% respectively, and the AUC was 0.824. The sensitivity of FPG for screening abnormal glucose metabolism was 47.2%, when the cut-off value of FPG was 6.1 mmol/L. **Conclusion** The sensitivity of Ezscan for screening abnormal glucose metabolism is higher than that of FPG(when the cut-off value was 6.1 mmol/L), Ezscan can be used as an efficiency method for early detection of abnormal glucose metabolism in the asymptomatic population.

[Key words] risk assessment; diabetes mellitus; impaired glucose tolerance; abnormal glucose metabolism

近年来随着人们生活水平的提高, 高油脂进食、静坐等生活方式逐渐成为主导。截止 2010 年, 我国糖尿病(diabetes mellitus, DM)患者高达 9 240 万, 约 1.5 亿人处于糖调节受损(impaired glucose regulation, IGR)阶段^[1]。2 型糖尿病(type 2 diabetes mellitus, T2DM)早期大多无明显症状, 临床确诊前其潜伏期可达 9~12 年。大量患者确诊时身体器官已发生病变, 不仅给患者带来严重的身体损伤, 也给家庭和社会带来沉重的经济负担^[2-3]。对糖代谢异常者进行早期检测和干预, 可有效降低糖尿病发病率及其并发症进程。目前, 糖代谢异常的早期检测方法主要有问卷调查、空腹血糖(FPG)检测、葡萄糖耐量试验(OGTT)和糖化血红蛋白(HbA1c)检测。FPG、OGTT 和 HbA1c 检测均为有创检查, 耗时长、价格高, 且操作中可变因素较多, 难以用于大样本糖代谢异常筛查^[4]。问卷调查检测时间短, 依从性高, 但单独使用时漏诊率高, 且我国尚无公认的糖

代谢异常筛查问卷。一种高效、快捷、无创的检测方法在大样本人群的糖代谢异常早期筛查中显得尤为重要。研究表明, 汗腺调节神经功能异常是糖尿病患者的常见症状, 早在糖尿病前期其功能已有不同程度的损伤^[5]。Ezscan 是一种评估汗腺调节神经功能的方法, 通过反向离子分析法, 测定汗腺中氯离子水平的变化, 从而检测汗腺调节神经功能异常的程度。既往研究表明, 将 Ezscan 用于囊性纤维化、代谢综合征、糖尿病肾病等的筛查, 取得了较好效果^[6-8]。Yang 等^[9]对 5 824 例上海人群进行了 Ezscan 筛查糖尿病的研究, 结果表明, Ezscan 评分大于 30 时筛查糖代谢异常的效果较好。本文拟评估 Ezscan 在重庆地区无症状人群中筛查糖代谢异常的最佳切点值及其能力。

1 资料与方法

1.1 一般资料 2013 年 8 月至 2014 年 8 月第三军医大学第

* 基金项目: 重庆市应用开发计划项目(cstc2013yykfA110006)。

作者简介: 张亚兰(1987—), 硕士, 主要从事糖尿病健康管理研究。△

通讯作者, E-mail: zhaoxiaolan65@126.com。

一附属医院健康管理中心进行健康体检的重庆市常驻居民 1 732 例,均完成问卷调查、体格检查、FPG、OGTT 2 h 血糖、HbA1c、血脂检查和 Ezscan 检查。去除已明确诊断的糖尿病患者,严重肝肾功能不全者,正在服用影响血糖药物者,怀孕或哺乳期妇女,资料不全者,最后共 1 601 例纳入分析,其中男 1 111 例,女 490 例,年龄 20~85 岁。所有调查对象均自愿参与且签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 问卷调查 由经过统一培训的调查员通过标准调查问卷收集调查对象的既往病史、用药史、家族史、吸烟、饮酒情况和体育锻炼等情况。

1.2.2 体格检查 使用电脑人体秤(SK-X80)测量体质量、身高,体质量(kg)和身高(cm)分别保留小数点后一位,计算体质量指数(BMI)。血压测量要求调查对象至少坐位休息 10 min,再使用欧姆龙电子血压计(B-203RV III C)测量 3 次,采用平均值进行数据分析。

1.2.3 生化检查 所有调查对象均进行 75 g 葡萄糖耐量试验(OGTT),测定 FPG、餐后 2 h 血糖(2 h PG)及 HbA1c 水平。使用 AU5800 全自动生化仪(美国 Beckman 公司)对血糖、三酰甘油(TG)、总胆固醇(TC)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)和低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)等指标进行测定。HbA1c 由专人负责送至本院检验科进行测定。根据 1999 年 WHO 糖尿病诊断标准进行判定^[7]:正常血糖(FPG<6.1 mmol/L 且 2 h PG<7.8 mmol/L),糖尿病前期包括空腹血糖受损(FPG 6.1~<7.0 mmol/L)和糖耐量减低(2 h PG 7.8~<11.1 mmol/L),糖尿病(FPG≥7.0 mmol/L 或 2 h PG≥

11.1 mmol/L),糖代谢异常包括糖尿病前期及糖尿病。

1.2.4 Ezscan 糖尿病风险评估系统检测^[9-10] Ezscan 糖尿病风险评估系统是一种通过反向离子法检测汗腺功能的方法。通过汗腺中氯离子与电极板中的镍离子进行电化学反应从而测量出皮肤的电导率。测试时,在受试者的手、脚和额头汗腺密集的地方分别放上两个镍电极,电极间产生小于或等于 4 V 的低直流电,采用计时直流电法计算出身体相应部位的电导率。综合分析电导率及人体测量数据(性别、年龄、身高、体质量、血压)后,Ezscan 检测结果以综合风险百分比形式显示。评分范围为 0~100%,0~<25% 纳入正常组,25%~<50% 纳入糖代谢异常低风险组,50%~100% 纳入糖代谢异常高风险组^[11-12]。

1.3 统计学处理 采用 EPI data 对数据进行录入,运用 SPSS20.0 统计软件进行统计学分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用方差分析;计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验;以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。绘制受试者工作特征(ROC)曲线,并计算曲线下面积(AUC),评价 Ezscan 的诊断效能。

2 结 果

2.1 临床特征基线调查 本研究共纳入 1 601 例调查对象数据进行分析,平均年龄(47.0±9.1)岁,男 1 111 例(69.4%)。糖代谢异常患病率 44.2%(708/1 601),其中糖尿病前期患病率为 61.7%(437/708),糖尿病患病率为 38.3%(271/708)。糖尿病前期和糖尿病组的年龄、血压、BMI、腰围、TC、TG 和 HDL-C 均高于血糖正常组。血糖正常组 Ezscan 值为(27.54±10.80)%,糖代谢异常组为(34.86±10.7)%,差异有统计学意义($P < 0.01$)。见表 1。

表 1 临床特征基线调查

项目	血糖正常组 (n=893)	糖代谢异常		P
		糖尿病前期组(n=437)	糖尿病组(n=271)	
男性百分率[n(%)]	612(68.5)	300(68.6)	199(73.4)	<0.01
年龄($\bar{x} \pm s$,岁)	45.22±8.43	48.63±9.05	50.49±9.64	<0.01
身高($\bar{x} \pm s$,cm)	163.92±8.03	162.64±7.47	163.22±8.03	0.306
体质量($\bar{x} \pm s$,kg)	67.33±12.07	69.52±12.10	71.49±11.22	0.806
收缩压($\bar{x} \pm s$,mm Hg)	123.77±17.41	132.96±19.30	138.66±17.99	<0.01
舒张压($\bar{x} \pm s$,mm Hg)	77.79±12.16	82.71±12.80	85.86±12.36	<0.01
BMI($\bar{x} \pm s$,kg/m ²)	24.98±3.75	26.09±3.49	26.78±3.19	<0.01
臀围($\bar{x} \pm s$,cm)	95.74±6.93	97.45±6.96	97.65±6.566	<0.05
腰围($\bar{x} \pm s$,cm)	86.26±27.02	88.80±9.46	94.28±50.74	<0.01
脉搏($\bar{x} \pm s$,bpm)	80.57±11.87	81.15±11.14	84.06±12.33	<0.05
TC($\bar{x} \pm s$,mmol/L)	5.14±0.94	5.24±0.98	5.49±1.18	<0.01
TG($\bar{x} \pm s$,mmol/L)	1.93±1.59	2.37±2.22	3.37±3.62	<0.01
HDL-C($\bar{x} \pm s$,mmol/L)	1.40±0.34	1.33±0.32	1.26±0.32	<0.01
LDL-C($\bar{x} \pm s$,mmol/L)	2.76±0.65	2.81±0.64	2.87±0.70	0.128
HbA1c($\bar{x} \pm s$,%)	5.48±0.36	5.67±0.38	6.93±1.80	<0.01
FPG($\bar{x} \pm s$,mmol/L)	5.15±0.46	5.66±0.59	7.96±2.88	<0.01
2 h PG($\bar{x} \pm s$,mmol/L)	6.19±0.95	8.66±1.24	15.23±5.07	<0.01
Ezscan 评分($\bar{x} \pm s$,%)	27.54±10.8	29.41±10.9	30.82±10.7	<0.01

2.2 不同 Ezscan 评分组糖代谢情况分布比较 Ezscan 系统评分正常组 712 例(44.5%),低风险组 717 例(44.8%),高风险组 172 例(10.7%)。Ezscan 高分人群糖代谢异常患病率高于低评分人群。见表 2、图 1。

表 2 不同 Ezscan 评分组糖代谢情况分布[n(%)]

组别	n	血糖正常	糖代谢异常	
			糖尿病前期	糖尿病
正常组	712	478(67.13)	163(22.89)	71(9.97)
低风险组	717	327(45.61)	225(31.38)	165(23.01)
高风险组	172	88(51.16)	49(28.49)	35(20.35)
P		<0.01	<0.01	<0.01

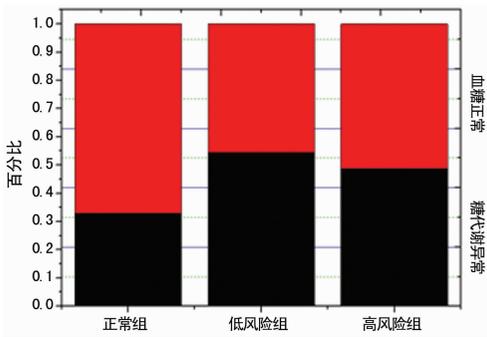


图 1 不同 Ezscan 评分组血糖正常和血糖代谢异常百分比

2.3 Ezscan 的诊断效能 Ezscan 的切点值为 24% 时,灵敏度为 67%,特异度为 53%,约登指数为 0.190;切点值为 23% 时,灵敏度为 78%,特异度为 39%,见表 3。鉴于本文主要考察 Ezscan 在无症状人群中筛查糖代谢异常的作用,同时考虑灵敏度和特异度,将 24% 作为其筛查糖代谢异常的最佳切点值。

表 3 Ezscan 筛查糖代谢异常的最佳切点值

Ezscan 值(%)	灵敏度	特异度	约登指数
23	78	39	0.170
24	67	53	0.190
25	58	58	0.163
26	50	68	0.176
27	42	74	0.156
28	34	77	0.109
29	29	79	0.076

2.4 Ezscan 在重庆地区人群的诊断效能 重庆地区 FPG 筛查糖代谢异常的最佳切点值为 5.5 mmol/L, Ezscan 筛查糖代谢异常的灵敏度(67%)略低于 FPG(切点值为 5.5 mmol/L 时),高于切点值为 6.1 mmol/L 时。见表 4、图 2。

表 4 FPG 和 Ezscan 筛查糖代谢异常的效能比较

检测指标	切点值	灵敏度(%)	特异度(%)	AUC
Ezscan	24%	67.0	52.5	0.616
FPG	5.5 mmol/L	70.5	61.7	0.824
FPG	6.1 mmol/L	47.2	100.0	0.824

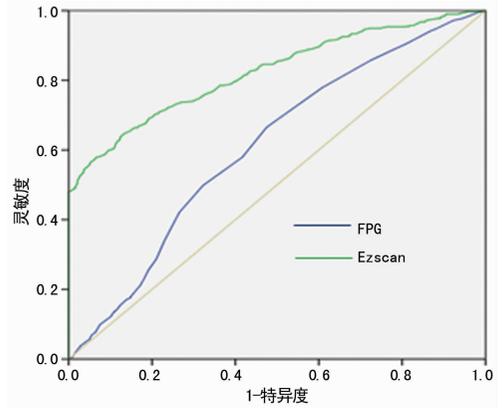


图 2 Ezscan、FPG 诊断糖代谢异常的 ROC 曲线

3 讨论

糖尿病是一种终身性慢性疾病,严重影响着人们的身心健康,IGR 是血糖升高但未达到糖尿病诊断标准的时期。Yang 等^[1]研究结果显示,IGR 发病率为 15.15%,糖尿病发病率为 9.7%,IGR 患病率约为 DM 患病率的 1.5 倍。大量研究证实,对血糖进行控制可以有效降低糖尿病的发病率及病变过程^[13-16]。目前,DM 筛查方法主要为芬兰问卷、FPG、OGTT 血糖和 HbA1c 检测。芬兰问卷是目前公认最权威的问卷,然而由于不同国家、地区的人群特点不同,使得问卷的调查结果会有所偏倚^[17]。常规的血糖检测流程繁琐,受试者需要禁食、等候等,难以用于大规模的筛查中。由此,本文对 Ezscan 筛查糖代谢异常的能力进行了研究。

本研究结果显示,Ezscan 评分高风险组糖代谢异常患病率高于正常组,与已有研究结果一致^[18]。Ezscan 检测糖代谢异常的灵敏度高于经典方法中的 FPG 检测。Ezscan 最佳切点值为 24% 时,灵敏度(67.0%)高于 FPG 最佳切点值为 6.1 mmol/L(47.2%)时。本文的最佳切点值和灵敏度低于 Yang 等^[9]和 Chen 等^[5]的研究结果,与蒋荫^[18]的研究结果相似。分析原因可能是,(1)样本量的差异:本研究样本量为 1 601 例,大于其他相关研究;(2)年龄:糖尿病的高发年龄为 45 岁,本研究纳入人群年龄为 20~85 岁,其他研究大多集中在 40 岁以上,可能对研究结果产生一定影响;(3)人群特点:不同地区及国家的生活方式、社会环境不同,对疾病的影响不同,由此 Ezscan 检测的灵敏度和特异度可能会有差异。Mayadon 等^[19]和 Ramachandran 等^[12]对 Ezscan 筛查糖尿病的能力进行了研究,发现当最佳切点大于 50% 时,诊断糖尿病的灵敏度和特异度为 75% 和 54%~100%。

综上所述,Ezscan 是一种有效的糖代谢异常检测工具,以 24% 为最佳切点进行检测时,灵敏度为 67.0%,尚不足以作为诊断工具,但可作为筛查工具。目前,大量针对 Ezscan 的队列和大样本研究正在进行,将为不同地区和民族最佳切点值的确定提供帮助,同时为早期筛查及控制糖尿病提供新的思路。

参考文献

- [1] Yang SH, Dou KF, Song WJ. Prevalence of diabetes among men and women in China[J]. N Engl J Med, 2010, 362(25):2425-2426.
- [2] Sicree RA, Shaw J, Zimmet P. Diabetes and impaired glucose tolerance: prevalence and projections//Gan D. Diabe-

- tes Atlas[M]. 3rd ed. International Diabetes Federation, Brussels, 2006; 15-103.
- [3] 刘春梅, 孙伟娜, 王瑾, 等. 2 型糖尿病患者量化行为干预效果[J]. 中国慢性病预防与控制, 2009, 17(6): 628-629.
- [4] 孙士杰. FPG 联合选择性 OGTT 模式在糖尿病筛查中的应用研究[J]. 医学与哲学, 2010, 31(2): 46-47.
- [5] Chen X, Chen L, Ding R, et al. A preliminary investigation of EZSCAN screening for impaired glucose tolerance and diabetes in a patient population[J]. *Exp Ther Med*, 2015 (9): 1688-1694.
- [6] Hubert D, Brunswick P, Calvet JH, et al. Abnormal electrochemical skin conductance in cystic fibrosis[J]. *J Cyst Fibros*, 2011(10): 15-20.
- [7] Ozaki R, Cheung KK, Wu E, et al. A new tool to detect kidney disease in Chinese type 2 diabetes patients; comparison of EZSCAN with standard screening methods[J]. *Diabetes Technol Ther*, 2011(13): 937-943.
- [8] Sun K, Liu Y, Dai M, et al. Accessing autonomic function can early screen metabolic syndrome[J]. *PLoS One*, 2012 (7): e43449.
- [9] Yang Z, Xu B, Lu J, et al. Autonomic test by EZSCAN in the screening for prediabetes and diabetes[J]. *PLoS One*, 2013, 8(2): e56480.
- [10] Alberti KG, Zimmet PZ. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus provisional report of a WHO consultation[J]. *Diabet Med*, 1998 (15): 539-553.
- [11] Quinton PM. Cystic fibrosis: lessons from the sweat gland [J]. *Physiology (Bethesda)*, 2007(22): 212-225.
- [12] Ramachandran A, Moses A, Shetty S, et al. A new non-invasive technology to screen for dysglycaemia including diabetes[J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2010, 88(3): 302-306.
- [13] The Diabetes Control and Complications Trial Research Group. The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus[J]. *N Engl J Med*, 1993, 329(14): 977-986.
- [14] UK Prospective Diabetes Study (UKPDS) Group. Intensive blood-glucose control with sulphonylureas or insulin compared with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes (UKPDS 33)[J]. *Lancet*, 1998, 352(9131): 837-853.
- [15] The Diabetes Prevention Program (DPP) Research Group. The diabetes prevention program (DPP): description of lifestyle intervention [J]. *Diabetes Care*, 2002, 25 (12): 2165-2171.
- [16] Li G, Zhang P, Wang J, et al. The long-term effect of lifestyle interventions to prevent diabetes in the China Da Qing Diabetes Prevention Study: a 20-year follow-up study[J]. *Lancet*, 2008, 371(9626): 1783-1789.
- [17] 孙胜男, 李峥. 2 型糖尿病风险评估工具的研究进展[J]. *中华护理杂志*, 2009, 44(9): 861-864.
- [18] 蒋萌. 新型无创技术 EZSCAN 在糖尿病筛查中的应用研究[D]. 大连: 大连医科大学, 2013.
- [19] Mayaudon H, Miloche PO, Bauduceau B. A new simple method for assessing sudomotor function; relevance in type 2 diabetes[J]. *Diabetes Metab*, 2010, 36 (6 Pt 1): 450-454.
- (收稿日期: 2016-07-13 修回日期: 2016-09-26)
-
- (上接第 5131 页)
- 2010, 69(9): 1580-1588.
- [5] 崔东源, 王晓非. CCL17 在类风湿关节炎患者外周血清中的表达及意义[J]. *中国医科大学学报*, 2015, 44(10): 1-4.
- [6] 胡彩平, 林毅, 李秋萍. SF-36 量表与 QLQ-C30 量表在老年癌症病人生活质量评估中的应用及其相关性研究[J]. *护理研究*, 2015, 29(24): 2968-2972.
- [7] 林雁娟, 许乐, 黄惜珍, 等. 社会支持和认知行为干预对心脏移植患者等待期生存质量的影响[J]. *第三军医大学学报*, 2014, 36(13): 1416-1420.
- [8] 马莎, 林俊, 晋松, 等. Survivin 与 VEGF 在类风湿关节炎发病机制中的研究进展[J]. *重庆医学*, 2015, 44(4): 541-543.
- [9] 孙建, 陈红莲, 李雯. 158 例难治性类风湿关节炎与 C-反应蛋白的关系[J]. *重庆医学*, 2013, 42(9): 1056-1057.
- [10] 何蛟, 贾治林. 类风湿性关节炎危险因素的 logistic 回归分析[J]. *中国卫生统计*, 2014, 31(6): 976-978.
- [11] Blakemore A, Dickens C, Guthrie E, et al. Depression and anxiety predict health-related quality of Life in chronic obstructive pulmonary disease; systematic review and meta-analysis[J]. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, 2014, 9 (9): 501-512.
- [12] 杨荣, 闫慧明, 王永福. 包头地区类风湿关节炎患者生活质量及其影响因素分析[J]. *中国当代医药*, 2013, 20(9): 174-176, 179.
- (收稿日期: 2016-07-22 修回日期: 2016-08-26)