

甘油三酯血糖体质指数在反复妊娠丢失预测中的作用

薛吟霜^{1,2,3}, 何英明^{1,2,3}, 黄悦^{1,2,3}, 刘振冉^{1,2,3}, 张品^{1,2,3}, 向卉芬^{1,2,3}

摘要 目的 分析反复妊娠丢失(RPL)患者血糖、血脂及胰岛素的代谢情况,比较甘油三酯血糖指数(TyG)、甘油三酯血糖体质指数(TyG-BMI)和稳态模型评估胰岛素抵抗指数(HOMA-IR)对RPL的预测效能。方法 选择573例RPL患者为RPL组,另选取同时期因男方不育因素行辅助生殖技术助孕的652例女性作为对照组,回顾分析两组的一般资料,并比较两组体质质量指数(BMI)、空腹血糖(FPG)、空腹甘油三酯(FTG)、空腹胰岛素(FINS)、TyG、TyG-BMI及HOMA-IR水平。采用Spearman相关分析验证TyG指数、TyG-BMI指数与HOMA-IR的相关性,同时用受试者工作曲线(ROC)评估TyG指数、TyG-BMI指数、HOMA-IR对RPL发生的预测效能,计算出最佳预测截点。结果 RPL组的BMI、FPG、

FTG、TyG指数、TyG-BMI指数及HOMA-IR显著高于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。TyG指数、TyG-BMI指数与HOMA-IR呈正相关,相关系数分别为0.442、0.505($P < 0.001$)。ROC曲线分析显示,TyG-BMI指数预测RPL发生的曲线下面积0.579(95% CI: 0.551 ~ 0.607, $P < 0.001$),大于TyG指数的0.557(95% CI: 0.529 ~ 0.585, $P < 0.001$)及HOMA-IR的0.535(95% CI: 0.507 ~ 0.563, $P < 0.05$),其中TyG-BMI指数与HOMA-IR曲线下面积的差异有统计学意义($P < 0.05$)。TyG-BMI指数、TyG指数、HOMA-IR预测RPL发生的最佳截点分别为172.3(敏感度75.7%,特异度37.06%)、8.32(敏感度59.44%,特异度51.61%)、3.58(敏感度25.87%,特异度81.62%)。结论 RPL患者中超重、血糖血脂及胰岛素代谢异常发生率较正常女性高。TyG指数、TyG-BMI指数可以作为HOMA-IR之外评估RPL患者胰岛素代谢状态的指标,且TyG-BMI指数预测RPL发生的效能较HOMA-IR更高。

关键词 反复妊娠丢失; 胰岛素抵抗; TyG指数; TyG-BMI指数; HOMA-IR
中图分类号 R 714.21
文献标志码 A **文章编号** 1000 - 1492(2023)06 - 1020 - 05
doi: 10.19405/j.cnki.issn1000 - 1492.2023.06.024

2023 - 03 - 12 接收

基金项目: 国家自然科学基金(编号: 82071614); 国家重点研发计划项目(编号: 2021YFC2700600)

作者单位: ¹ 安徽医科大学第一附属医院妇产科生殖医学中心, 合肥 230022

² 安徽医科大学生殖健康与遗传安徽省重点实验室, 合肥 230022

³ 安徽省生命资源保存与人工器官工程技术研究中心, 合肥 230051

作者简介: 薛吟霜, 女, 硕士研究生;

向卉芬, 女, 副教授, 副主任医师, 硕士生导师, 责任作者, E-mail: huifen521@sina.com

反复妊娠丢失(recurrent pregnancy loss, RPL) 是指与同一性伴侣连续发生2次及以上孕24周内

factors and body mass index(BMI) correlation were analyzed in obese children. **Results** The proportion of prediabetes and type 2 diabetes mellitus in obese children was 18.0% (48/266). FINS, HOMA-IR and HbA1c in obesity group were higher than those in the control group, but QUICKI was lower than that in the control group ($P < 0.05$). There was no significant difference in FPG between the two groups ($P = 0.423$). FINS and HOMA-IR of severe obesity group were higher than those of mild to moderate obesity group, I_p/I_0 was lower than that of mild to moderate obesity group ($P < 0.05$), and there was no significant difference in FPG, QUICKI, HbA1c and 2hPG of severe obesity group. There was no significant difference in IR incidence between mild to moderate obesity group and severe obesity group ($P = 0.163$). Logistic regression indicated that BMI and acanthosis nigricans was great influential on prediabetes with no statistical significance($P > 0.05$). Correlation analysis showed that BMI had no correlation with FPG ($P = 0.160$), but was positively correlated with FINS, HOMA-IR, 2hPG and HbA1c ($P < 0.05$), and negatively correlated with QUICKI and I_p/I_0 ($P < 0.05$). **Conclusion** Abnormal glucose metabolism is available in nearly 20% of obese children. The prevalence of insulin resistance in obese children is not affected by the degree of obesity.

Key words obese children; prediabetes; impaired fasting blood glucose; impaired glucose tolerance; insulin resistance

的妊娠丢失,不包括异位妊娠、葡萄胎^[1]。RPL的病因复杂,且有很强的异质性,可概括为遗传因素、生殖免疫因素、解剖因素、内分泌因素、感染因素、环境因素及不明原因性RPL。多项研究^[2-5]表明肥胖、血糖及血脂代谢异常、胰岛素抵抗(insulin resistance, IR)与RPL密切相关。稳态模型评估胰岛素抵抗指数(homeostatic model assessment of insulin resistance, HOMA-IR)是目前临床上较为广泛使用、且评估效能较好的用于评价胰岛素抵抗水平的模型。近年来有学者提出空腹甘油三酯血糖指数(triglyceride glucose index, TyG index)能够替代HOMA-IR评估胰岛素抵抗状态^[6],因此,该研究希望通过分析RPL患者空腹血糖(fasting plasma glucose, FPG)、血脂、空腹胰岛素(fasting insulin, FINS)的代谢情况以及TyG指数、TyG的衍生模型TyG-BMI指数(triglyceride glucose-body mass index index, TyG-BMI index)与HOMA-IR的相关性,比较TyG指数、TyG-BMI指数、HOMA-IR对RPL的预测效能,探讨TyG指数、TyG-BMI指数能否替代HOMA-IR预测RPL的发生,并提出预测截点。

1 材料与方法

1.1 病例资料与分组 选择2018年4月—2022年4月在安徽医科大学第一附属医院生殖中心就诊的573例RPL患者为RPL组,纳入标准:①年龄:21~43岁;②与同一性伴侣连续发生2次及以上孕24周内的超声或组织病理学支持的具有临床意义的妊娠丢失,不包括异位妊娠及葡萄胎;排除标准:①生殖器官畸形,如纵隔子宫、双角子宫、弓形子宫、单角子宫、双子宫等;②夫妻双方任何一方染色体数目或结构异常。对照组为同时期因男方不育因素在该中心行辅助生殖技术助孕的652例女性,纳入标准为:①年龄:20~45岁;②男方患有严重少弱畸精子症、各种因素导致的梗阻性或非梗阻性无精子症及严重性功能障碍致无法同房者;排除标准:①生殖器官畸形,如纵隔子宫、双角子宫、弓形子宫、单角子宫、双子宫等;②女方染色体数目或结构异常。

1.2 实验方法 嘱患者隔夜禁食空腹8 h以上,次日清晨测量身高、体质量,同时采集外周静脉血10 ml,用于测定代谢相关生化指标,包括FPG、FINS、甘油三酯。FPG及甘油三酯使用罗氏Cobas 701型全自动生化仪及配套试剂以氧化酶法测定;FINS使用罗氏Cobas 601型电化学发光免疫仪器以化学发光

免疫法测定。

1.3 代谢指标相关计算公式 ①体质量指数(BMI)=体质量(kg)/身高²(m²);②HOMA-IR=FPG(mmol/L)×FINS(mU/L)/22.5;③TyG指数=Ln[TG(mg/dl)×FPG(mg/dl)/2];④TyG-BMI指数=TyG指数×BMI。

1.4 统计学处理 采用SPSS 25.0统计软件进行数据处理。所有计量资料均进行正态性检验,符合正态分布的计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,使用 t 检验进行组间比较;不符合正态分布的计量资料用 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,使用Wilcoxon Mann-Whitney检验进行组间比较。采用Spearman相关分析验证TyG指数、TyG-BMI指数与HOMA-IR的相关性。采用MedCalc 19.8统计软件进行受试者工作特征(ROC)曲线的数据分析及图线绘制,以评估并比较TyG指数、TyG-BMI指数、HOMA-IR对RPL发生的预测效能。 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组一般资料与代谢指标的比较 比较RPL组和对照组间的年龄,差异无统计学意义($P > 0.05$);比较相关代谢指标,RPL组的BMI、空腹血糖、甘油三酯、TyG指数、TyG-BMI指数及HOMA-IR均高于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$);RPL组空腹胰岛素较对照组增高,但差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表1。

表1 两组一般资料与代谢指标的比较 [$\bar{x} \pm s, M(P_{25}, P_{75})$]

| 项目 | RPL组($n=573$) | 对照组($n=652$) | t/Z 值 | P 值 |
|-------------------------|------------------------|------------------------|---------|--------|
| 年龄(岁) | 30.10±3.80 | 29.65±4.45 | 1.903 | 0.057 |
| BMI(kg/m ²) | 23.20(20.90, 25.09) | 22.39(20.00, 24.20) | 4.329 | <0.001 |
| FPG(mmol/L) | 5.52±0.48 | 5.31±0.44 | 7.762 | <0.001 |
| FINS(mU/L) | 11.55(7.26, 14.41) | 11.14(7.02, 13.41) | 1.138 | 0.255 |
| TG(mmol/L) | 1.19(0.77, 1.41) | 1.12(0.74, 1.32) | 2.485 | 0.013 |
| HOMA-IR | 2.88(1.73, 3.62) | 2.65(1.59, 3.22) | 2.213 | 0.027 |
| TyG指数 | 8.44±0.48 | 8.35±0.47 | 3.294 | 0.001 |
| TyG-BMI指数 | 196.12(172.57, 215.51) | 187.46(163.57, 208.46) | 4.895 | <0.001 |

2.2 TyG-BMI指数、TyG指数与HOMA-IR的相关性 Spearman相关分析结果提示,TyG指数、TyG-BMI指数均与HOMA-IR存在正相关关系,相关系数分别为0.442、0.505,差异有统计学意义($P < 0.001$)。

2.3 ROC曲线分析并比较TyG-BMI指数、TyG指数、HOMA-IR对反复妊娠丢失的预测价值

ROC 曲线分析结果显示 ,TyG-BMI 指数预测 RPL 发生的曲线下面积大于 TyG 指数及 HOMA-IR 预测 RPL 发生的曲线下面积。见表 2 和图 1。利用约登指数计算出 TyG-BMI 指数、TyG 指数、HOMA-IR 预测 RPL 发生的最佳截点及其对应敏感度、特异度、阳性及阴性预测值见表 2。两两比较结果为 TyG-BMI 指数与 HOMA-IR 曲线下面积差异有统计学意义($P < 0.05$) ,TyG-BMI 指数与 TyG 指数、TyG 指数与 HOMA-IR 曲线下面积差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 3。

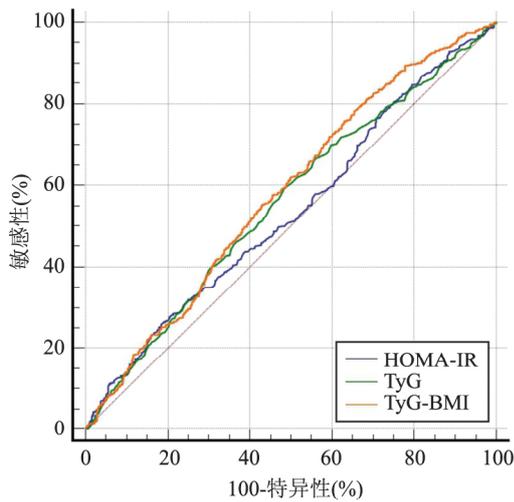


图1 TyG 指数、TyG-BMI 指数、HOMA-IR 预测 RPL 发生的 ROC 曲线

3 讨论

RPL 在育龄期夫妇中的发生率为 1% ~ 5% ,严重危害女性的身心健康。随着人们物质生活水平的提高 ,不健康的生活饮食习惯导致肥胖、糖脂代谢异常、胰岛素抵抗的人群也逐年增多 ,这些代谢异常与 RPL 之间的关系被越来越多研究者关注 ,同时也存

在很多不同的观点。Eapen et al^[2]对 892 项研究中 3 383 例 RPL 患者和 4 083 例正常对照的数据进行系统分析后显示 ,RPL 患者的 BMI 显著高于正常女性。Robker et al^[3]的研究显示 ,与 BMI 正常的女性相比 ,超重和肥胖女性卵泡液中甘油三酯、游离雄激素和 C 反应蛋白水平 ,导致炎症状态和氧化应激进一步加重 ,同时性激素结合蛋白(sex hormone-binding globulin ,SHBG) 水平也相应下降 ,从而影响卵母细胞的发育 ,并造成胚胎发育障碍 ,这可能与女性不孕症及流产相关。Wei et al^[4]在基于 640 万例女性孕前检查的回顾性队列研究中表明 ,孕前空腹血糖水平与自然流产的发生呈正线性相关。Craig et al^[5]对比 74 例 RPL 女性与正常育龄期女性非妊娠期的空腹血糖和胰岛素 ,结果显示 RPL 女性胰岛素抵抗的发生率显著增高。王蕴慧等^[7]在对比有复发性流产史和无不良妊娠史的早期妊娠孕妇的糖耐量及胰岛素释放相关指标后显示两者空腹血糖和空腹胰岛素并无显著差异 ,而复发性流产组糖负荷后血糖及胰岛素峰值后延 ,说明其外周组织胰岛素抵抗程度大于肝脏 ,因此 ,仅用空腹血糖和空腹胰岛素并不能很好地评估复发性流产者的胰岛素抵抗状态。该研究表明 RPL 组的 BMI、空腹血糖、空腹甘油三酯、HOMA-IR 均高于与正常对照组 ,差异有统计学意义 ,说明 RPL 的发生与较高的 BMI、糖脂代谢异常及胰岛素抵抗密切相关 ,这与前述研究的一些观点类似。而在该研究中 ,RPL 组空腹胰岛素虽较正常对照组高 ,但两者的差异无统计学意义 ,说明仅测定空腹胰岛素可能并不能充分评估 RPL 患者的胰岛素代谢状态 ,在有条件的情况下最好对 RPL 患者进行胰岛素释放试验 ,以更好地评估是否有胰岛素抵抗。

IR 是指胰岛素促进葡萄糖摄取和利用葡萄糖的效率降低 ,机体为维持血糖的稳定代偿性分泌过

表2 TyG 指数、TyG-BMI 指数、HOMA-IR 对 RPL 发生的预测效能比较

| 项目 | AUC | P 值 | 95% CI | 最佳截断点 | 敏感度(%) | 特异度(%) | 阳性预测值(%) | 阴性预测值(%) |
|---------|-------|--------|---------------|--------|--------|--------|----------|----------|
| TyG-BMI | 0.579 | <0.001 | 0.551 ~ 0.607 | 172.30 | 75.70 | 37.06 | 51.30 | 63.52 |
| TyG | 0.557 | <0.001 | 0.529 ~ 0.585 | 8.32 | 59.44 | 51.61 | 51.83 | 59.23 |
| HOMA-IR | 0.535 | 0.034 | 0.507 ~ 0.563 | 3.58 | 25.87 | 81.62 | 55.22 | 55.69 |

表3 TyG 指数、TyG-BMI 指数、HOMA-IR 曲线下面积相互比较

| 项目 | AUC 差值 | 标准误 | 95% CI | Z 值 | P 值 |
|--------------------|---------|---------|--------------------|-------|---------|
| HOMA-IR vs TyG | 0.022 3 | 0.017 5 | -0.012 0 ~ 0.056 6 | 1.275 | 0.202 3 |
| HOMA-IR vs TyG-BMI | 0.044 3 | 0.016 5 | 0.012 1 ~ 0.076 6 | 2.692 | 0.007 1 |
| TyG-BMI vs TyG | 0.022 0 | 0.014 9 | -0.007 2 ~ 0.051 2 | 1.479 | 0.139 2 |

多胰岛素,导致高胰岛素血症。IR 在 RPL 发生的作用尚不完全明显,现有研究显示 IR 引起的高胰岛素血症能够通过干扰机体能量代谢、诱导雄激素分泌增加、血浆纤溶酶原激活物抑制剂-1 (PAI-1) 升高、同型半胱氨酸清除减少、氧化应激反应的发生等多方面途径,引起卵母细胞发育障碍、子宫内膜容受性下降、胎盘血栓形成,母胎界面免疫异常,最终导致流产^[8-9]。Tian et al^[10] 在一项 107 例接受辅助生殖治疗的患者的队列研究中提出,胰岛素抵抗可能是独立于肥胖和 PCOS 的导致自然流产的危险因素,因而胰岛素代谢的评估指标可作为 RPL 发生的预测指标。

评估胰岛素代谢状态的金标准是“正常血糖高胰岛素钳夹试验”,但因其操作流程繁杂,技术要求高,且价格昂贵,使得这种评估手段很难在日常诊疗中广泛开展,因此一些专家学者提出了许多简易模型用来评估 IR,其中 HOMA-IR 是国内外最为广泛使用的模型之一。Guerrero-Romero et al^[11] 提出使用公式 $\text{Ln}[\text{TG}(\text{mg/dl}) \times \text{FPG}(\text{mg/dl}) / 2]$ 计算出的甘油三酯-空腹血糖指数 (TyG) 指数可作为 IR 的评价指标。有研究^[12-13] 表明 TyG 指数及其相关衍生模型评估胰岛素代谢水平的效能较 HOMA-IR 相当甚至更准确,现多被用于预测代谢综合征、非酒精性脂肪肝、心脑血管疾病、动脉粥样硬化等疾病的发生、预后及相关疾病的危险分层。在女性生殖方面, TyG 指数多被用于妊娠期糖尿病、多囊卵巢综合征等相关研究,而其与 RPL 关系的研究仍为空白。该研究首次探讨了 TyG 指数及其衍生模型 TyG-BMI 指数在 RPL 患者中的应用, Spearman 相关分析结果提示 TyG 指数、TyG-BMI 指数与 HOMA-IR 呈显著正相关,说明 TyG 指数、TyG-BMI 指数可以作为 HOMA-IR 之外评估 RPL 患者胰岛素代谢状态的另一指标。此外,为探究 IR 相关评价指标在 RPL 患者中的预测效能,该研究采用 ROC 曲线对 TyG-BMI 指数、TyG 指数、HOMA-IR 进行了分析,结果显示 3 种评价指标的曲线下面积差异均有统计学意义,曲线下面积比较结果为: TyG-BMI 指数 > TyG 指数 > HOMA-IR, 两两比较后显示 TyG-BMI 指数与 HOMA-IR 间的差异有统计学意义。说明 3 种 IR 评价指标对 RPL 的发生均有预测价值,其中 TyG-BMI 指数的预测效果显著优于 HOMA-IR。ROC 曲线显示当 TyG-BMI 指数为 172.3 时对 RPL 发生的预测价值最高,预测敏感度较高 (75.7%), 但特异度较低 (37.06%), 说明这一指标诊断 RPL 易造成误诊,但

对于更好地预防 RPL 发生发展有积极意义。

综上所述,该研究表明 RPL 患者较正常女性更易出现超重、血糖血脂及胰岛素代谢异常的情况。TyG 指数、TyG-BMI 指数可以作为 HOMA-IR 之外评估 RPL 患者胰岛素代谢状态的指标,且 TyG-BMI 指数预测 RPL 发生的效能较 HOMA-IR 更高。因此,建议对 RPL 患者常规进行 BMI、血糖、血脂及胰岛素水平等代谢指标的测定,当检测手段不足时,可采用 TyG-BMI 指数评估胰岛素抵抗状态,及时诊断并治疗糖耐量、血脂异常及胰岛素抵抗等代谢问题,有利于防止再次妊娠丢失的发生。

参考文献

- [1] ESHRE Guideline Group on R P L, Bender Atik R, Christiansen O B et al. ESHRE guideline: recurrent pregnancy loss [J]. *Hum Reprod Open* 2018, 2018(2): hoy004.
- [2] Eapen A, Hayes E T, McQueen D B, et al. Mean differences in maternal body mass index and recurrent pregnancy loss: a systematic review and meta-analysis of observational studies [J]. *Fertil Steril* 2021, 116(5): 1341-8.
- [3] Robker R L, Akison L K, Bennett B D et al. Obese women exhibit differences in ovarian metabolites, hormones, and gene expression compared with moderate-weight women [J]. *J Clin Endocrinol Metab* 2009, 94(5): 1533-40.
- [4] Wei Y, Xu Q, Yang H et al. Preconception diabetes mellitus and adverse pregnancy outcomes in over 6.4 million women: a population-based cohort study in China [J]. *PLoS Med* 2019, 16(10): e1002926.
- [5] Craig L B, Ke R W, Kutteh W H. Increased prevalence of insulin resistance in women with a history of recurrent pregnancy loss [J]. *Fertil Steril* 2002, 78(3): 487-90.
- [6] Jeong S, Lee J H. The verification of the reliability of a triglyceride-glucose index and its availability as an advanced tool [J]. *Metabolomics* 2021, 17(11): 97.
- [7] 王蕴慧, 赵会丹, 李焱, 等. 复发性流产与胰岛素抵抗的关系探讨 [J]. *中山大学学报(医学科学版)* 2010, 31(5): 676-80.
- [8] 胡倩, 张哲慧, 王博雅, 等. 复发性流产患者体质指数、胰岛素水平与糖代谢状态的特征研究 [J]. *安徽医科大学学报*, 2021, 56(11): 1798-802.
- [9] 叶春雨, 陈秀荣, 邱凌钰, 等. 胰岛素抵抗与复发性流产相关性研究进展 [J]. *中国实用妇科与产科杂志* 2022, 38(2): 243-6.
- [10] Tian L, Shen H, Lu Q et al. Insulin resistance increases the risk of spontaneous abortion after assisted reproduction technology treatment [J]. *J Clin Endocrinol Metab* 2007, 92(4): 1430-3.
- [11] Guerrero-Romero F, Simental-Mendía L E, González-Ortiz M, et al. The product of triglycerides and glucose, a simple measure of insulin sensitivity. Comparison with the euglycemic-hyperinsulinemic clamp [J]. *J Clin Endocrinol Metab* 2010, 95(7): 3347-51.

[12] Park H M , Lee H S , Lee Y J , et al. The triglyceride-glucose index is a more powerful surrogate marker for predicting the prevalence and incidence of type 2 diabetes mellitus than the homeostatic model assessment of insulin resistance [J]. *Diabetes Res Clin Pract* 2021 ,180: 109042.

[13] Luo P , Cao Y , Li P , et al. TyG index performs better than HOMA-IR in Chinese Type 2 diabetes mellitus with a BMI < 35 kg/m²: a hyperglycemic clamp validated study [J]. *Medicina (Kaunas)* 2022 58(7) :876.

Role of triglyceride glycemic body mass index in predicting recurrent pregnancy loss

Xue Yinshuang^{1 2 3} , He Yingming^{1 2 3} , Huang Yue^{1 2 3} , Liu Zhenran^{1 2 3} , Zhang Pin^{1 2 3} ,
Xiang Huifen^{1 2 3}

(¹Reproductive Medicine Center , Dept of Obstetrics and Gynecology , The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University , Hefei 230022; ²Anhui Province Key Laboratory of Reproductive Health and Genetics , Anhui Medical University , Hefei 230022; ³Anhui Provincial Engineering Technology Research Center for Biopreservation and Artificial Organs , Hefei 230051)

Abstract Objective To analyze the metabolism of blood glucose , blood lipid and insulin in patients with recurrent pregnancy loss (RPL) , and to compare the predictive efficacy of triglyceride glycemic index (TyG) , triglyceride glycemic body mass index (TyG-BMI) and homeostatic model assessment of insulin resistance(HOMA-IR) for RPL. **Methods** A total of 573 patients with RPL were selected as the RPL group , and 652 women who received assisted reproductive technology for male infertility were selected as the control group. The general data of the two groups were retrospectively analyzed. The levels of body mass index(BMI) , fasting blood glucose (FPG) , fasting triglyceride (FTG) , fasting insulin (FINS) , TyG index , TyG-BMI index and HOMA-IR were compared between the two groups. Spearman correlation analysis was used to verify the correlation between TyG index , TyG-BMI index and HOMA-IR. Receiver operating characteristic (ROC) curve was used to evaluate the predictive efficacy of TyG index , TyG-BMI index and HOMA-IR for RPL occurrence , and the optimal predictive cut-off point was calculated. **Results** The BMI , FPG , FTG , TyG index , TyG-BMI index and HOMA-IR in the RPL group were significantly higher than those in the control group ($P < 0.05$) . TyG index and TyG-BMI index were positively correlated with HOMA-IR , and the correlation coefficients were 0.442 and 0.505 , respectively ($P < 0.001$) . ROC curve analysis showed that the area under the curve of TyG-BMI index predicting RPL was 0.579 (95% CI: 0.551 – 0.607 , $P < 0.001$) , which was greater than that of TyG index of 0.557(95% CI: 0.529 – 0.585 , $P < 0.001$) and HOMA-IR of 0.535 (95% CI: 0.507 – 0.563 , $P < 0.05$) , among which the difference between TyG-BMI index and HOMA-IR index area under the curve was statistically significant ($P < 0.05$) . The optimal cut-off points of TyG-BMI index , TyG index and HOMA-IR for predicting RPL were 172.3 (sensitivity 75.7% , specificity 37.06%) , 8.32 (sensitivity 59.44% , specificity 51.61%) and 3.58 (sensitivity 25.87% , specificity 81.62%) , respectively. **Conclusion** The incidence of overweight , abnormal blood glucose , lipid and insulin metabolism in RPL patients is higher than that in normal women. TyG index and TyG-BMI index can be used as indicators of insulin metabolic status in RPL population besides HOMA-IR , and TyG-BMI index has a higher efficacy in predicting the occurrence of RPL compared to HOMA-IR.

Key words recurrent pregnancy loss; insulin resistance; TyG index; TyG-BMI index; HOMA-IR