· 论 著 ·

甘油三酯-葡萄糖-衰弱指数与中老年人糖尿病发病风险的关联研究

谢江[1,2]，王雨凤[2]，张娟[2]，宋英楠[2]，罗玲[1]，陶美伊[2]，苏晚英[1]

1.湖南省人民医院（湖南师范大学附属第一医院），湖南 长沙 410005；2.湖南师范大学医学部护理学院，湖南 长沙 410013

摘要：目的 探讨甘油三酯-葡萄糖-衰弱指数与中老年人糖尿病发病风险的关联，为中老年人糖尿病风险筛查和管理提供参考。**方法** 基于中国健康与养老追踪调查（CHARLS）2011—2018年调查资料，选择基线调查年龄≥45岁且无糖尿病的中老年人为研究对象，收集人口学信息、生活方式和实验室检测等资料。采用甘油三酯和空腹血糖指标计算甘油三酯-葡萄糖指数，采用29项健康缺陷累积模型计算衰弱指数，2项指数相乘计算甘油三酯-葡萄糖-衰弱指数，并按四分位数分为4组。采用多因素Cox比例风险回归模型分析甘油三酯-葡萄糖-衰弱指数与糖尿病发病风险的关联，采用限制性立方样条模型分析两者的剂量-反应关系。**结果** 纳入5 246人，其中男性2 364人，占45.06%；女性2 882人，占54.94%。年龄为（58.38±8.78）岁。甘油三酯-葡萄糖-衰弱指数M（Q_R）为0.78（1.13）。2018年报告糖尿病发病452例，累积发病率为8.62%。多因素Cox比例风险回归分析结果显示，调整人口学特征、生活方式和生化指标等混杂因素后，甘油三酯-葡萄糖-衰弱指数每升高1个标准差，糖尿病发病风险增加37.5%（*HR*=1.375，95%*CI*：1.278~1.479）；以Q1组为参照，Q2、Q3和Q4组糖尿病发病风险分别增加50.8%（*HR*=1.508，95%*CI*：1.072~2.123）、91.3%（*HR*=1.913，95%*CI*：1.380~2.651）和241.6%（*HR*=3.416，95%*CI*：2.499~4.671），呈上升趋势（$P_{趋势}$<0.05）。限制性立方样条分析结果显示，甘油三酯-葡萄糖-衰弱指数与糖尿病发病风险呈非线性关系（P<0.05）。**结论** 甘油三酯-葡萄糖-衰弱指数升高可增加中老年人糖尿病发病风险，两者呈非线性剂量-反应关系。

关键词：甘油三酯-葡萄糖指数；衰弱指数；糖尿病；中老年人

中图分类号：R587.1 **文献标识码：**A **文章编号：**2096-5087（2026）06-0573-06

Association between the triglyceride-glucose-frailty index and the risk of diabetes mellitus among middle-aged and elderly population

XIE Jiang[1,2], WANG Yufeng[2], ZHANG Juan[2], SONG Yingnan[2], LUO Ling[1], TAO Meiyi[2], SU Wanying[1]

1.Hunan Provincial People's Hospital (The First Affiliated Hospital of Hunan Normal University), Changsha, Hunan 410005, China; 2.School of Nursing, Faculty of Medicine, Hunan Normal University, Changsha, Hunan 410013, China

Abstract: Objective To explore the association between the triglyceride-glucose-frailty index and the risk of diabetes mellitus among middle-aged and elderly population, so as to provide the evidence for diabetes mellitus risk screening and management among middle-aged and elderly population. **Methods** Based on data from the China Health and Retirement Longitudinal Study (CHARLS) from 2011 to 2018, middle-aged and elderly individuals aged ≥45 years without diabetes mellitus at baseline were selected as study participants. Demographic characteristics, lifestyles, and laboratory test data were collected. The triglyceride-glucose index was calculated using triglyceride and fasting blood glucose levels, and the frailty index was derived from a 29-item health deficit accumulation model. The triglyceride-glucose-frailty index was obtained by multiplying the two indices, and participants were divided into four groups according to quartiles. Association between the triglyceride-glucose-frailty index and diabetes mellitus incidence risk was analyzed using a multivariable Cox proportional hazards regression model, and the dose-response relationship was assessed using a restricted

DOI：10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2026.06.008

基金项目：湖南省自然科学基金项目（2024JJ9281）

作者简介：谢江，硕士研究生在读，护理学专业

通信作者：苏晚英，E-mail：470266479@qq.com

cubic spline model. **Results** A total of 5 246 participants were included, including 2 364 males (45.06%) and 2 882 females (54.94%). The mean age was (58.38±8.78) years. The median of the triglyceride-glucose-frailty index was 0.78 (interquartile range, 1.13). By 2018, 452 diabetes mellitus cases were identified, with a cumulative incidence of 8.62%. Multivariable Cox proportional hazards regression analysis showed that, after adjusting for demographic characteristics, lifestyle factors, and biochemical indicators, each one-standard-deviation increase of the triglyceride-glucose-frailty index was associated with a 37.5% higher risk of diabetes mellitus incidence (*HR*=1.375, 95%*CI*: 1.278-1.479). Compared with the Q1 group, the risk increased by 50.8% (*HR*=1.508, 95%*CI*: 1.072-2.123), 91.3% (*HR*=1.913, 95%*CI*: 1.380-2.651) and 241.6% (*HR*=3.416, 95%*CI*: 2.499-4.671) in the Q2, Q3 and Q4 groups, respectively, presenting an upward trend ($P_{for\ trend}$ <0.05). Restricted cubic spline analysis showed a non-linear relationship between the triglyceride-glucose-frailty index and diabetes mellitus incidence risk (*P*<0.05). **Conclusion** The triglyceride-glucose-frailty index was positively associated with diabetes mellitus risk among middle-aged and elderly population, and a nonlinear dose-response relationship was observed between the two.

Keywords: triglyceride-glucose index; frailty index; diabetes mellitus; middle-aged and elderly population

糖尿病是致死和致残的重要慢性非传染性疾病，我国糖尿病患者预计从 2019 年的 1.409 亿例增至 2045 年的 1.744 亿例[1]；随着人口老龄化进程加快，中老年人群糖尿病发病形势尤为严峻，给家庭和社会造成了沉重的疾病与经济负担[2]。甘油三酯-葡萄糖（triglyceride-glucose，TyG）指数是反映胰岛素抵抗的简便、可靠指标，已有研究表明其与糖尿病发病风险密切相关[3-4]。衰弱是多系统生理储备下降的亚临床状态，其伴发的慢性炎症与骨骼肌流失不仅削弱外周组织对葡萄糖的利用，还加剧胰岛素抵抗[5-6]。衰弱指数（frailty index，FI）包含慢性病、日常生活活动能力等多个维度，能客观量化中老年人群的衰弱状况[7]。本研究构建 TyG 联合 FI 的复合指标甘油三酯-葡萄糖-衰弱指数（triglyceride-glucose-frailty index，TyGFI）综合评估代谢异常与健康缺陷累积在糖尿病发生发展中的作用。基于中国健康与养老追踪调查（China Health and Retirement Longitudinal Study，CHARLS）数据库，探讨 TyGFI 与中老年人糖尿病发病风险的关联，为中老年人糖尿病风险早期识别与分层管理提供参考。

1 资料与方法

1.1 资料来源

本研究资料来源于 CHARLS 数据库，通过北京大学开放研究数据平台（https://opendata.pku.edu.cn/dataverse/CHARLS）获取。CHARLS 项目采用多阶段概率抽样方法，在我国 28 个省（自治区、直辖市）的 150 个县（区）和 450 个村（社区）开展入户调查，收集调查对象的健康状况、社会经济与家庭情况等信息。该项目通过北京大学生物医学伦理审查委员会审查（IRB00001052-11015），调查对象均签署知情同意[8]。本研究以 2011—2012 年基线调查年龄≥45 岁且无糖尿病的中老年人为研究对象，排除关键暴露变量缺失、随访结局信息不完整及其他协变量缺失或数据异常者。

1.2 方法

1.2.1 一般资料收集

根据既往研究[6, 8-9]收集研究对象基线调查资料，（1）人口学信息：年龄、性别、文化程度和婚姻状况等；（2）生活方式：吸烟、饮酒等；（3）体格检查指标与生化指标：体质指数（BMI）、收缩压（SBP）、舒张压（DBP）、空腹血糖（FPG）、糖化血红蛋白（HbA1c）、总胆固醇（TC）、三酰甘油（TG）、高密度脂蛋白胆固醇（HDL-C）、低密度脂蛋白胆固醇（LDL-C）和 C 反应蛋白（CRP）等。

1.2.2 TyGFI 构建

采用 TyG 指数评估胰岛素抵抗及糖脂代谢异常水平，计算公式为 TyG＝ln［TG×FPG/2］[10]。采用 FI 评估健康缺陷累积及衰弱程度，FI 基于健康缺陷累积模型构建，由 29 项与年龄相关的健康缺陷组成（不含糖尿病）[7]，具体包括：（1）慢性病及精神相关疾病 8 项（高血压、心脏病、脑卒中、恶性肿瘤、关节炎、慢性肺部疾病、情绪/心理疾病和记忆类疾病）；（2）感觉障碍 2 项（视力、听力障碍）；（3）自评健康状况 1 项；（4）基础性和工具性日常生活活动能力 9 项（穿衣、洗澡、进食、起床、如厕、理财、服药、购物和备餐）；（5）躯体功能 7 项（步行、久坐起身、爬楼、搬运重物、拾起硬币、弯腰/下蹲和上举手臂）；（6）抑郁症状 1 项（简版流调中心抑郁量表评分＞10 分[11]）；（7）认知功能 1 项。第 1～28 项为二分类变量，存在该缺陷计 1 分，不存在计 0 分；第 29 项为连续变量，取值 0～1 分，

分值越高表示认知功能越差。29 项健康缺陷分值相加后除以 29 为 FI，理论取值范围 0～1，FI 越高表示健康缺陷累积越多、衰弱程度越重。采用 TyGFI 评估个体胰岛素抵抗相关代谢异常与健康缺陷累积水平，计算公式为 TyGFI=TyG×FI [12]。

1.2.3　糖尿病发病判定

以 2011—2012 年基线调查为研究起点，随访至 2018 年，糖尿病发病为结局事件。随访时间指基线调查至首次诊断糖尿病的时间；整个随访期间未发生糖尿病，以其末次随访时间作为删失时间 [8]。糖尿病判定标准：随访期间研究对象首次满足自报医生诊断为糖尿病或 FPG≥126 mg/dL 或 HbA1c≥6.5% 任一条件 [8, 13]。

1.3　统计分析

采用 R 4.4.3 软件统计分析。定量资料服从正态分布的采用均数±标准差（$\bar{x}\pm s$）描述，组间比较采用 t 检验；不服从正态分布的采用中位数和四分位数间距［M（Q_R）］描述，组间比较采用 Mann-Whitney U 检验。定性资料采用相对数描述，组间比较采用 χ^2 检验。采用多因素 Cox 比例风险回归模型分析 TyGFI 与糖尿病发病风险的关联，采用限制性立方样条模型分析两者的剂量-反应关系。检验水准 α=0.05。

2　结　果

2.1　基线特征

纳入 5 246 人，其中男性 2 364 人，占 45.06%；女性 2 882 人，占 54.94%。年龄为（58.38±8.78）岁。文化程度以小学/初中为主，3 186 人占 60.73%。已婚/有配偶 4 701 人，占 89.61%。现在吸烟 1 564 人，占 29.81%。饮酒 1 716 人，占 32.71%。BMI 为（23.40±3.89）kg/m^2。SBP 为（128.68±20.68）mmHg。DBP 为（75.09±11.93）mmHg。FPG 为（100.23±10.92）mg/dL。HbA1c 为（5.12±0.38）%。TC 为（193.22±37.38）mg/dL。TG M（Q_R）为 100.00（70.80）mg/dL。HDL-C 为（52.33±14.97）md/dL。LDL-C 为（118.02±33.78）mg/dL。CRP M（Q_R）为 0.94（1.43）mg/L。TyG 指数为 8.55±0.54，FI M（Q_R）为 0.09（0.13），TyGFI M（Q_R）为 0.78（1.13）。

2.2　糖尿病发病情况

截至 2018 年，随访时间 M（Q_R）为 7.00（0.08）年，糖尿病发病 452 例，累积发病率为 8.62%。糖尿病组 BMI、SBP、DBP、FPG、HbA1c、TC、TG、LDL-C、CRP 和 TyGFI 高于非糖尿病组，HDL-C 低于非糖尿病组（均 P<0.05）；两组性别、吸烟和饮酒情况比较，差异有统计学意义（均 P<0.05）。见表 1。

表 1　糖尿病组和非糖尿病组基线资料比较

Table 1　Comparison of baseline characteristics between the diabetes mellitus and non-diabetes mellitus groups

项目	研究对象	糖尿病	非糖尿病	$t/Z/\chi^2$值	P值
性别①				11.765	0.001
男	2 364（45.06）	169（37.39）	2 195（45.79）		
女	2 882（54.94）	283（62.61）	2 599（54.21）		
文化程度①				5.635	0.060
文盲	1 544（29.43）	155（34.29）	1 389（28.97）		
小学/初中	3 186（60.73）	255（56.42）	2 931（61.14）		
高中及以上	516（9.84）	42（9.29）	474（9.89）		
婚姻状况①				1.290	0.256
已婚/有配偶	4 701（89.61）	398（88.05）	4 303（89.76）		
丧偶/离异/未婚/分居	545（10.39）	54（11.95）	491（10.24）		
吸烟①				12.227	0.002
现在吸烟	1 564（29.81）	107（23.67）	1 457（30.39）		
已戒烟	414（7.89）	29（6.42）	385（8.03）		
从不吸烟	3 268（62.30）	316（69.91）	2 952（61.58）		
饮酒①				4.335	0.037
是	1 716（32.71）	128（28.32）	1 588（33.12）		
否	3 530（67.29）	324（71.68）	3 206（66.88）		
年龄/岁②	58.38±8.78	58.80±8.41	58.34±8.81	−1.106	0.269
BMI/（kg/m^2）②	23.40±3.89	24.90±4.42	23.26±3.80	−7.624	<0.001

表1（续） Table 1 (continued)

项目	研究对象	糖尿病	非糖尿病	$t/Z/\chi^2$值	P值
SBP/mmHg②	128.68±20.68	131.89±20.86	128.38±20.64	−3.429	0.001
DBP/mmHg②	75.09±11.93	76.78±11.81	74.93±11.93	−3.183	0.002
FPG/（mg/dL）②	100.23±10.92	105.46±11.14	99.74±10.77	−10.470	<0.001
HbA1c/%②	5.12±0.38	5.27±0.43	5.10±0.38	−7.882	<0.001
TC/（mg/dL）②	193.22±37.38	197.96±36.93	192.77±37.40	−2.852	0.005
TG/（mg/dL）③	100.00（70.80）	118.59（81.86）	99.12（69.03）	6.408	<0.001
HDL-C/（mg/dL）②	52.33±14.97	48.97±14.88	52.65±14.94	5.017	<0.001
LDL-C/（mg/dL）②	118.02±33.78	121.33±33.38	117.71±33.81	−2.202	0.028
CRP/（mg/L）③	0.94 （1.43）	1.23 （1.87）	0.91 （1.40）	4.191	<0.001
TyGFI③	0.78 （1.13）	1.32 （1.44）	0.75 （1.07）	10.307	<0.001

注：①采用n（%）描述，组间比较采用χ^2检验；②采用$\bar{x}\pm s$描述，组间比较采用t检验；③采用M（Q_R）描述，组间比较采用Mann-Whitney U检验。

2.3 TyGFI与糖尿病发病风险关联的多因素Cox比例风险回归分析

以糖尿病发病和随访时间为因变量，以TyGFI为自变量，做多因素Cox比例风险回归分析。结果显示，调整人口学信息、生活方式和生化指标等混杂因素后，TyGFI每升高1个标准差，糖尿病发病风险增加37.5%；TyGFI按四分位数分组，以Q1组为参照，Q2、Q3和Q4组糖尿病发病风险分别增加50.8%、91.3%和241.6%，呈上升趋势（$P_{趋势}$<0.001）。见表2。

表2 TyGFI与糖尿病发病风险关联的多因素Cox比例风险回归分析

Table 2 Multivariable Cox proportional hazards regression analysis of the association between TyGFI and the risk of diabetes mellitus

变量	未调整模型		模型1		模型2		模型3	
	*HR*值（95%*CI*）	*P*值	*HR*值（95%*CI*）	*P*值	*HR*值（95%*CI*）	*P*值	*HR*值（95%*CI*）	*P*值
TyGFI	1.427（1.333~1.526）	<0.001	1.424（1.326~1.530）	<0.001	1.414（1.315~1.519）	<0.001	1.375（1.278~1.479）	<0.001
TyGFI								
Q1	1.000		1.000		1.000		1.000	
Q2	1.562（1.112~2.195）	0.010	1.560（1.109~2.193）	0.011	1.544（1.098~2.172）	0.013	1.508（1.072~2.123）	0.018
Q3	2.064（1.495~2.849）	<0.001	2.069（1.495~2.863）	<0.001	1.981（1.430~2.744）	<0.001	1.913（1.380~2.651）	<0.001
Q4	3.764（2.793~5.073）	<0.001	3.800（2.788~5.179）	<0.001	3.657（2.679~4.991）	<0.001	3.416（2.499~4.671）	<0.001

注：未调整模型，仅纳入TyGFI；模型1调整性别、年龄、文化程度和婚姻状况；模型2在模型1的基础上，进一步调整吸烟、饮酒和BMI；模型3在模型2的基础上，进一步调整SBP、DBP、TC、HDL-C、LDL-C和CRP。

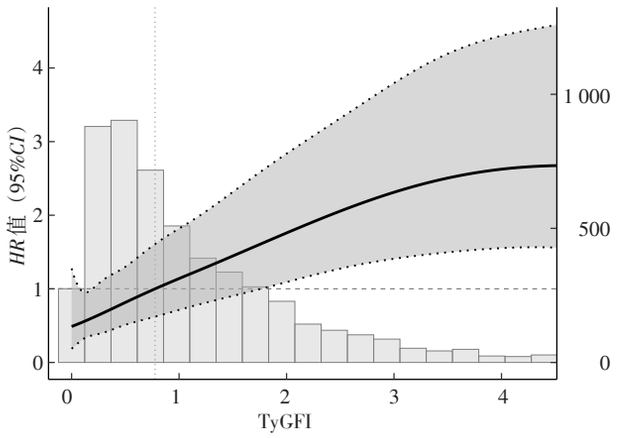
2.4 TyGFI与糖尿病发病风险的剂量-反应关系分析

调整人口学信息、生活方式和生化指标等混杂因素后，基线TyGFI与糖尿病发病风险存在非线性剂量-反应关系（$P_{非线性}$=0.002）。随着TyGFI升高，糖尿病发病风险总体呈上升趋势；当TyGFI处于0.80~2.50时，糖尿病发病风险上升较快；当TyGFI>2.50时，糖尿病发病风险增幅趋于平缓。见图1。

3 讨　论

本研究基于CHARLS 2011—2018年随访资料，分析TyGFI与中老年人糖尿病发病风险的关联。结果显示，调整人口学信息、生活方式和生化指标等混杂因素后，TyGFI每升高1个标准差，糖尿病发病风险增加37.5%；按四分位数分组后，随着TyGFI升高，糖尿病发病风险呈上升趋势。限制性立方样条分析结果显示，TyGFI与糖尿病发病风险存在非线性剂量-反应关系，糖尿病发病风险总体随TyGFI升高而增加。上述结果提示，TyGFI升高可增加中老年人糖尿病发病风险，可作为中老年人群糖尿病风险识别的辅助指标。

TyGFI与中老年人糖尿病发病风险存在统计学关联，与既往关于TyG指数、FI与糖尿病风险的研究发现[14-16]基本相似，并在此基础上提供了代谢异常与健康缺陷累积联合评估的视角。既往研究表明，TyG作为胰岛素抵抗的简易评估指标，与糖尿病发病



注：阴影部分表示95%*CI*。

图 1　TyGFI 与糖尿病发病风险的剂量-反应关系

Figure 1　Dose-response relationship between TyGFI and the risk of diabetes mellitus

风险呈剂量-反应关系[14]。PRANATA 等[15]研究发现，TyG 指数超过 8.6 时，2 型糖尿病风险显著增加。中老年人群糖尿病发病不仅与代谢异常有关，也可能受整体健康状况下降影响。GU 等[16]研究表明，FI 反映的多系统生理储备下降与糖尿病风险增加有关。与既往研究关注单一 TyG 指数或 FI 不同，本研究将两者结合，发现 TyGFI 升高与糖尿病发病风险增加有关，提示联合评估代谢异常与健康缺陷累积，更有助于反映中老年人群糖尿病发生的复杂情况。已有研究将 TyGFI 用于心血管疾病及卒中风险预测[12]，本研究将其拓展至中老年人群糖尿病发病风险研究，为该复合指标在慢性病风险识别中的应用提供了补充证据。

从病理生理学机制看，TyGFI 与糖尿病发病风险的关联可能与代谢异常和健康缺陷累积的协同作用有关。一方面，TyG 指数升高提示胰岛素抵抗相关代谢紊乱，而胰岛素抵抗是 2 型糖尿病发生发展的重要病理基础[17-18]。另一方面，FI 升高反映多系统生理功能下降，常伴随慢性炎症、活动能力下降和慢性病共存等，可能削弱机体维持葡萄糖稳态和应对代谢应激的能力[19-20]。因此，TyGFI 所反映的代谢异常与健康缺陷累积的双重负担可在一定程度上解释其与糖尿病发病风险升高的关联。

TyGFI 由常规生化指标和健康缺陷累积指标构成，数据可获得性较强，在社区及基层慢性病管理中可作为识别糖尿病潜在高风险人群的辅助指标。对于 TyGFI 水平较高的中老年人，除关注血糖、血脂、血压和体重等传统代谢危险因素外，还需重视活动能力下降、慢性病共存、抑郁症状和认知功能减退等健康缺陷累积问题，推动代谢管理与功能维护相结合的综合干预策略。

本研究数据来源于 CHARLS 项目，样本量较大且具有代表性，但仍存在一定局限性：糖尿病发病判定部分依赖于自报问卷及生化指标，缺乏口服葡萄糖耐量试验，可能存在误判；本研究仅基于基线 TyGFI 水平分析，未考虑随访期间 TyGFI 动态变化与糖尿病发病风险的关联。未来需在不同地区和人群中开展外部验证，并结合更完善的随访测量，进一步评估 TyGFI 在中老年人群糖尿病风险识别和管理中的应用价值。

参考文献

[1] CHO N H, SHAW J E, KARURANGA S, et al.IDF Diabetes Atlas: global estimates of diabetes prevalence for 2017 and projections for 2045 [J] .Diabetes Res Clin Pract, 2018, 138: 271-281.

[2] 王慧，高霞，朱晓云，等 . 社区 2 型糖尿病患者血糖控制达标的影响因素分析 [J] . 预防医学，2024，36 (5)：423-427.

[3] KUANG M B, YANG R J, HUANG X, et al.Assessing temporal differences in the predictive power of baseline TyG-related parameters for future diabetes: an analysis using time-dependent receiver operating characteristics [J/OL] .J Transl Med, 2023, 21 (1) [2026-05-19] .https://doi.org/10.1186/s12967-023-04159-7.

[4] NNAMUDI A C, ORHUE N J, IJEH I I, et al.Finnish diabetes risk score outperformed triglyceride-glucose index in diabetes risk prediction [J] .J Diabetes Metab Disord, 2023, 22 (2): 1337-1345.

[5] CENGIZ B E, OZER N T, CENGIZ C B, et al.The concurrent challenges of sarcopenia and frailty: a 5-year mortality risk evaluation in geriatric patients with type 2 diabetes mellitus [J/OL] .Diabetes Metab J, 2025 [2026-05-19] . https://doi.org/10.4093/dmj.2025.0077.

[6] ASSAR M E, LAOSA O, RODRÍGUEZ MAÑAS L.Diabetes and frailty [J] .Curr Opin Clin Nutr Metab Care, 2019, 22 (1): 52-57.

[7] THEOU O, HAVIVA C, WALLACE L, et al.How to construct a frailty index from an existing dataset in 10 steps [J/OL] .Age Ageing, 2023, 52 (12) [2026-05-19] . https://doi.org/10.1093/ageing/afad221.

[8] ZHAO Y H, HU Y S, SMITH J P, et al.Cohort profile: the China health and retirement longitudinal study (CHARLS) [J] .Int J Epidemiol, 2014, 43 (1): 61-68.

[9] SUN Y F, WANG Z B, HUANG Z Q, et al.The association between the triglyceride-to-high-density lipoprotein cholesterol ratio and the risk of progression to diabetes from prediabetes: a 5-year cohort study in Chinese adults [J/OL] .Front Endocrinol, 2022, 13 [2026-05-19] .https://doi.org/10.3389/fendo.2022.947157.

[10] 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

（下转第 582 页）

［10］陈唯一，郭汝宁，黄云，等 .2014—2023 年广东省传染病类突发公共卫生事件流行特征分析［J］. 中国公共卫生，2024，40（12）：1493-1498.
［11］王心怡，吴昊澄，鲁琴宝，等 .2012—2021 年浙江省学校突发公共卫生事件及相关信息分析［J］. 预防医学，2022，34（9）：870-875.
［12］向天雨，谭红专，刘富强，等 . 新冠疫情防控措施对法定传染病报告发病的影响研究［J］. 实用预防医学，2024，31（3）：310-313.
［13］石神鉴，李锋平，刘江艺，等 .2009—2023 年泉州市报告学校突发公共卫生事件流行病学特征分析［J］. 疾病预防控制通报，2025，40（1）：65-69.
［14］张龙飞，何文华，张艳，等 .2014—2023 年兰州市 0～14 岁儿童呼吸道传染病流行特征及趋势分析［J］. 现代预防医学，2025，52（16）：2938-2944.
［15］何文梅，于晓波，王海涛，等 .2014—2024 年中国法定传染病发病规律及特征分析［J］. 传染病信息，2025，38（5）：484-490.
［16］邓舒，滕雪娇，赵玉秋，等 .2018—2022 年安徽省突发公共卫生事件流行特征分析［J］. 热带病与寄生虫学，2023，21（3）：130-134，140.
［17］李克，章光明，庞志峰，等 .2008—2020 年浙江省金华市突发公共卫生事件流行特征分析［J］. 疾病监测，2023，38（2）：211-214.
［18］连怡遥，骆洪梅，冉陆，等 . 中国 2014—2018 年学校和托幼机构诺如病毒疫情流行病学分析［J］. 中国学校卫生，2019，40（3）：406-410
［19］尚晓鹏，吴晨，吴昊澄，等 . 浙江省医疗机构传染病报告质量调查［J］. 浙江预防医学，2015，27（6）：635-637.
［20］DU Z P，LONG Z P，CHEN M A，et al.Characteristics of varicella breakthrough cases in Jinhua City，2016-2024［J/OL］.Vaccines，2025，13（8）［2026-05-25］.https://doi.org/10.3390/vaccines13080842.
［21］WU D，HAN C L，XIONG S T，et al.Prevention of varicella-zoster virus infection in early childhood children：effect of 1 versus 2 doses of varicella vaccine on antibody levels［J］.Infection，2025，53（5）：1993-2003.
［22］澜澜，张钟，卞增惠，等 .2017—2022 年南京市水痘突发公共卫生事件的空间聚集特征分析［J］. 预防医学，2024，36（3）：215-218.
［23］李鹏，吴文杰，唐安，等 .2004—2021 年舟山市突发公共卫生事件流行特征［J］. 预防医学，2023，35（2）：144-147.
［24］刘慧，陈立凌 .2006—2023 年苏州市学校传染病突发公共卫生事件分析［J］. 中国校医，2025，39（11）：865-870.

收稿日期：2026-02-04 **修回日期**：2026-05-25 **本文编辑**：刘亚敏

（上接第577页）

euglycemic-hyperinsulinemic clamp［J］.J Clin Endocrinol Metab，2010，95（7）：3347-3351.
［11］FU H L，SI L L，GUO R X.What is the optimal cut-off point of the 10-item Center for Epidemiologic Studies Depression Scale for screening depression among Chinese individuals aged 45 and over? An exploration using latent profile analysis［J/OL］.Front Psychiatry，2022，13［2026-05-19］.https://doi.org/10.3389/fpsyt.2022.820777.
［12］ZHAO Y C，WU S Q，LI J K，et al.Predictive value of the combined triglyceride-glucose and frailty index for cardiovascular disease and stroke in two prospective cohorts［J/OL］.Cardiovasc Diabetol，2025，24（1）［2026-05-19］.https://doi.org/10.1186/s12933-025-02880-9.
［13］ELSAYED N A，ALEPPO G，ARODA V R，et al.2.Classification and Diagnosis of Diabetes：standards of care in diabetes-2023［J］.Diabetes Care，2023，46（Suppl. 1）：S19-S40.
［14］LI X L，LI G L，CHENG T T，et al.Association between triglyceride-glucose index and risk of incident diabetes：a secondary analysis based on a Chinese cohort study：TyG index and incident diabetes［J/OL］.Lipids Health Dis，2020，19（1）［2026-05-19］.https://doi.org/10.1186/s12944-020-01403-7.
［15］PRANATA R，HUANG I，IRVAN，et al.The association between triglyceride-glucose index and the incidence of type 2 diabetes mellitus：a systematic review and dose-response meta-analysis of cohort studies［J］.Endocrine，2021，74（2）：254-262.
［16］GU Y Z，HAN X R，LIU J X，et al.Frailty and incident diabetes among middle-aged and older adults：Evidence from a large prospective cohort in China［J/OL］.Nutr Metab Cardiovasc Dis，2025，35（10）［2026-05-19］.https://doi.org/10.1016/j.numecd.2025.104114.
［17］MISHRA M，WU J，KANE A E，et al.The intersection of frailty and metabolism［J］.Cell Metab，2024，36（5）：893-911.
［18］FERRUCCI L，CORSI A，LAURETANI F，et al.The origins of age-related proinflammatory state［J］.Blood，2005，105（6）：2294-2299.
［19］VÁZQUEZ-FERNÁNDEZ A，CABALLERO F F，YÉVENES-BRIONES H，et al.Plant and animal protein intake and transitions from multimorbidity to frailty and mortality in older adults［J/OL］.J Cachexia Sarcopenia Muscle，2025，16（1）［2026-05-19］.https://doi.org/10.1002/jcsm.13729.
［20］崔彦泽，张玲，蒋璐，等 . 衰弱与 2 型糖尿病的孟德尔随机化研究［J］. 预防医学，2024，36（9）：786-789.

收稿日期：2026-01-14 **修回日期**：2026-05-19 **本文编辑**：徐亚慧