

前列腺

年龄、TyG 指数与良性前列腺增生患者血清
tPSA 的关系*陈婷婷¹ 王霆钧² 魏秀颖¹ 林瑶琦² 黄源鹏²

[摘要] 目的:探讨甘油三酯-葡萄糖(triglyceride-glucose, TyG)指数与良性前列腺增生(benign prostatic hyperplasia, BPH)患者血清总前列腺特异性抗原(total prostate-specific antigen, tPSA)之间的关系。方法:将血清 tPSA 按照是否 $\geq 1.6 \mu\text{g/L}$ 进行分组,运用 logistic 单因素、多因素分析 455 例北京中医药大学东直门医院厦门医院 BPH 患者 TyG 指数、年龄、体重指数(BMI)、相关生化指标与 tPSA 的相关性。结果:单因素分析提示 tPSA $\geq 1.6 \mu\text{g/L}$ 与年龄呈正相关,与甘油三酯、谷丙转氨酶、总胆固醇、TyG 指数呈负相关。多因素分析中模型 2 调整了年龄、BMI,模型 3 在模型 2 基础上调整了低密度脂蛋白胆固醇后 tPSA 与 TyG 指数仍呈负相关,亚组分析结果仍稳健,无明显交互作用。结论:年龄、TyG 指数对 BPH 患者血清 tPSA 有一定影响,年龄是 tPSA $\geq 1.6 \mu\text{g/L}$ 的危险因素,而 TyG 指数是 tPSA $\geq 1.6 \mu\text{g/L}$ 的保护因素,临床上在评估血清 tPSA 水平时应当考虑年龄、TyG 指数的影响。

[关键词] 年龄;甘油三酯-葡萄糖指数;良性前列腺增生;血清总前列腺特异性抗原;横断面研究

DOI:10.13201/j.issn.1001-1420.2024.07.007

[中图分类号] R697 **[文献标志码]** A

Association between age, TyG index and serum tPSA in patients with
benign prostatic hyperplasia

CHEN Tingting¹ WANG Tingjun² WEI Xiuying¹ LIN Yaoqi² HUANG Yuanpeng²
(¹Third Department of Encephalopathy, Dongzhimen Hospital, Beijing University of Chinese Medicine, Beijing, 100102, China; ²Department of Geriatric Medicine, Dongzhimen Hospital, Xiamen Hospital, Beijing University of Chinese Medicine)

Corresponding author: HUANG Yuanpeng, E-mail: huangyp998@sina.com

Abstract Objective: To investigate the association between the triglyceride-glucose (TyG) index and total prostate-specific antigen (tPSA) in the serum of patients with benign prostatic hyperplasia (BPH). **Methods:** The study grouped serum tPSA based on whether it was $\geq 1.6 \mu\text{g/L}$. Logistic univariate and multivariate analyses were used to assess the correlation between TyG index, age, BMI, other related biochemical indicators and tPSA in 455 patients with BPH. **Results:** Univariate analysis suggested that tPSA $\geq 1.6 \mu\text{g/L}$ was positively correlated with age and negatively correlated with triglycerides, glutamic-pyruvic transaminase, total cholesterol, and TyG index. In the multivariate analysis, Model 2 adjusted for age and BMI, and Model 3 adjusted low-density lipoprotein cholesterol based on Model 2. After these adjustments, tPSA still showed a negative correlation with TyG index, and the results of the subgroup analysis remained robust with no significant interaction. **Conclusion:** Age and the TyG index have a certain impact on serum tPSA levels in patients with BPH. Clinically, the influence of age and TyG index should be considered when evaluating serum tPSA levels.

Key words age; triglyceride-glucose index; benign prostatic hyperplasia; total prostate-specific antigen; cross-sectional study

前列腺癌(prostatic cancer, PCa)和良性前列腺增生(benign prostatic hyperplasia, BPH)是男性

泌尿科领域最普遍的 2 种疾病,对男性的生理和心理健康造成了显著影响。血清总前列腺特异性抗原(total prostate-specific antigen, tPSA)检测是 PCa 初步筛查的主要检测指标^[1],其在早期诊断 BPH 中也具有一定的价值^[2]。然而, tPSA 具有高灵敏度,但特异度低。研究表明,血清 tPSA 水平会受到其他各种因素的影响^[3-5]。然而,血清 PSA

*基金项目:国家自然科学基金(No:82074508);福建省自然科学基金(No:2023J011627);福建省卫生健康科技计划项目基金(No:2023CX003)

¹北京中医药大学东直门医院脑三科(北京,100102)

²北京中医药大学东直门医院厦门医院老年病科

通信作者:黄源鹏, E-mail: huangyp998@sina.com

引用本文:陈婷婷,王霆钧,魏秀颖,等.年龄、TyG 指数与良性前列腺增生患者血清 tPSA 的关系[J].临床泌尿外科杂志,2024,39(7):600-605. DOI:10.13201/j.issn.1001-1420.2024.07.007.

值广泛应用于 PCa 的筛查,但与假阳性结果、活检并发症和过度诊断有关^[6]。

年龄是 PCa 和 BPH 的主要病因。研究表明年龄与 tPSA 存在一定的相关性^[7]。作为外周胰岛素抵抗的替代标志物——甘油三酯-葡萄糖(triglyceride-glucose, TyG)指数在糖尿病^[8]、心血管疾病^[9-10]中表现出良好的预测价值。有研究表明^[11-12],与非糖尿病患者比较,糖尿病患者 PSA 浓度降低。胰岛素抵抗是引起 2 型糖尿病的主要发病环节^[13]。近年来研究表明, TyG 指数已成为胰岛素抵抗的新指标^[14-15]。先前研究证实胰岛素抵抗与血清 PSA 浓度存在一定关系^[16-17]。因此,我们的研究旨在通过收集厦门地区 BPH 患者临床数据探讨年龄、TyG 指数与血清 tPSA 的相关性。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选取 2020 年 7 月—2023 年 7 月北京中医药大学东直门医院厦门医院收治的 455 例 BPH 患者,收集其临床资料,年龄 40~90 岁。纳入标准:①符合 BPH 的诊断或经专科医生诊断明确;②病程在 3 个月以上;③年龄 40 岁或以上;④经直肠指诊、经直肠前列腺超声检查等提示前列腺体积(TPV)>20 mL,未发现前列腺占位。排除标准:①膀胱癌、PCa 等恶性疾病患者;②前列腺手术患者;③数据资料缺失者。本研究经过北京中医药大学东直门医院厦门医院伦理委员会审批(No:2024-K003-01)。

1.2 研究方法

1.2.1 资料收集 通过查阅电子病历收集纳入患者的一般情况,包括年龄、体重指数(BMI)、生化数值等资料。根据中国成人肥胖标准, BMI≥24 kg/m² 为超重, BMI≥28 kg/m² 被定义为肥胖^[18]。检测生化指标的方法在患者禁食 8 h 后,由护理人员从

肘静脉抽取 4 mL 血液,送至实验室进行以下指标的检测:总胆固醇(CHOL)、甘油三酯(TG)、空腹血糖(FPG)、肌酐(Cr)、谷丙转氨酶(ALT)、谷草转氨酶(AST)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)和 tPSA。

1.2.2 分组方法 血清 tPSA 为 BPH 临床进展主要危险因素之一,依据血清 tPSA 水平分组,以 tPSA≥1.6 μg/L 的 BPH 患者发生临床进展的可能性更大为标准^[19-20]分为 2 组:tPSA<1.6 μg/L 组和 tPSA≥1.6 μg/L 组。根据 TyG 指数水平四分位数将其分为 Q₁ 组(TyG 指数<8.13)114 例、Q₂ 组(8.13≤TyG 指数≤8.473)113 例、Q₃ 组(8.473<TyG 指数≤8.892)114 例和 Q₄ 组(TyG 指数>8.892)114 例。

1.3 统计学方法

采用 R 4.3.1 及 Free Statistics 1.7 统计软件进行数据分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{X} \pm S$ 表示,组间比较采用 *t* 检验;非正态分布的计量资料以 *M*(*Q*₁, *Q*₃)表示,组间比较采用 *U* 检验。计数资料用例数(%)表达,组间比较采用 χ^2 检验。二元 logistic 回归用于分析 BPH 患者 tPSA≥1.6 μg/L 组的独立风险因素。以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2 组患者年龄、BMI 及生化指标比较

tPSA≥1.6 μg/L 组年龄显著高于 tPSA<1.6 μg/L 组(*P*<0.001);tPSA≥1.6 μg/L 组 TG、ALT、CHOL、TyG 指数显著低于 tPSA<1.6 μg/L 组(*P*<0.05);2 组 BMI、FPG、Cr、AST、LDL-C、HDL-C 差异无统计学意义(*P*>0.05)。见表 1。

表 1 2 组患者年龄、BMI、生化指标比较				例(%), $\bar{X} \pm S$
项目	总例数(455 例)	tPSA<1.6 μg/L 组(178 例)	tPSA≥1.6 μg/L 组(277 例)	<i>P</i> 值
年龄/岁				<0.001
≤65	187(41.1)	102(57.3)	85(30.7)	
>65	268(58.9)	76(42.7)	192(69.3)	
BMI/(kg/m ²)				0.327
<24	242(53.2)	91(51.1)	151(54.5)	
24~<28	173(38.0)	67(37.6)	106(38.3)	
≥28	40(8.8)	20(11.2)	20(7.2)	
生化指标				
FPG/(mmol/L)	5.7±1.8	5.7±1.6	5.7±1.9	0.998
TG/(mmol/L)	1.3±0.8	1.5±1.0	1.2±0.7	<0.001
ALT/(U/L)	22.9±18.7	25.9±21.0	21.0±16.8	0.006
CHOL/(mmol/L)	4.9±1.3	5.1±1.3	4.8±1.3	0.022
LDL-C/(mmol/L)	3.2±1.0	3.3±0.9	3.2±1.0	0.093
HDL-C/(mmol/L)	1.3±0.3	1.2±0.3	1.3±0.3	0.632
Cr/(μmol/L)	91.3±50.7	85.5±29.9	95.1±60.2	0.053
AST/(U/L)	27.3±46.6	25.6±12.6	28.4±58.8	0.519
TyG 指数	8.5±0.6	8.7±0.6	8.5±0.5	<0.001

2.2 tPSA≥1.6 μg/L 组单因素分析

年龄>65 岁与 tPSA≥1.6 μg/L 组呈正相关 (OR = 3.03, $P < 0.001$); TG、ALT (OR = 0.99, $P = 0.001$)、CHOL (OR = 0.84, $P = 0.023$)、TyG 指数 (OR = 0.54, $P < 0.001$) 与 tPSA≥1.6 μg/L 组呈负相关。见表 2。

2.3 tPSA≥1.6 μg/L 组多因素分析

由于 TG 与 TyG 指数变量之间临床意义有重合,结合研究目的,将 TyG 指数进行四分位数, Q_1 : TyG 指数 < 8.13、 Q_2 : 8.13 ≤ TyG 指数 ≤ 8.473、 Q_3 : 8.473 < TyG 指数 ≤ 8.892 和 Q_4 : TyG 指数 > 8.892。通过 logistic 多因素分析 TyG 指数与 tPSA≥1.6 μg/L 组之间的关系。模型 1 为未调整模型,模型 2 调整了变量年龄、BMI,模型 3 在模型 2 的基础上进一步调整了 HDL-C,结果显示第 4 分位数 TyG 指数在调整了年龄、BMI、HDL-C 后与 tPSA≥1.6 μg/L 仍呈负相关 (OR = 0.53, $P = 0.036$)。见表 3。

2.4 tPSA≥1.6 μg/L 组与年龄、TyG 指数的限制性立方样条图

为了研究年龄、TyG 指数与 tPSA≥1.6 μg/L

组之间可能存在的线性相关性,在通过调整了年龄、BMI、HDL-C 模型构建平滑曲线拟合后,我们的结果表明年龄、TyG 指数与 tPSA≥1.6 μg/L 组之间存在线性相关性。见图 1、2。

表 2 tPSA≥1.6 μg/L 单因素分析

项目	OR (95%CI)	P 值
年龄>65 岁	3.03(2.05~4.49)	<0.001
BMI 24~<28 kg/m ²	0.95(0.64~1.42)	0.816
BMI≥28 kg/m ²	0.61(0.31~1.18)	0.140
FPG	1.01(0.91~1.11)	0.998
TG	0.59(0.46~0.77)	<0.001
ALT	0.99(0.97~1.01)	0.010
CHOL	0.84(0.72~0.98)	0.023
LDL-C	0.85(0.71~1.03)	0.094
HDL-C	1.15(0.65~2.03)	0.631
Cr	1.01(0.99~1.01)	0.059
AST	1.01(0.99~1.01)	0.539
TyG 指数	0.54(0.39~0.75)	<0.001

表 3 TyG 指数与 tPSA≥1.6 μg/L 多因素分析

TyG 指数	例数	例(%)	模型 1		模型 2		模型 3	
			95%CI	P 值	95%CI	P 值	95%CI	P 值
Q_1	114	78(68.4)	1(Ref)		1(Ref)		1(Ref)	
Q_2	113	74(65.5)	0.88(0.5~1.52)	0.638	0.89(0.5~1.57)	0.677	0.89(0.5~1.58)	0.692
Q_3	114	71(62.3)	0.76(0.44~1.32)	0.330	0.82(0.46~1.45)	0.492	0.82(0.46~1.46)	0.503
Q_4	114	54(47.4)	0.42(0.24~0.71)	0.001	0.53(0.29~0.94)	0.031	0.53(0.3~0.96)	0.036
P 趋势				0.001		0.033		0.038

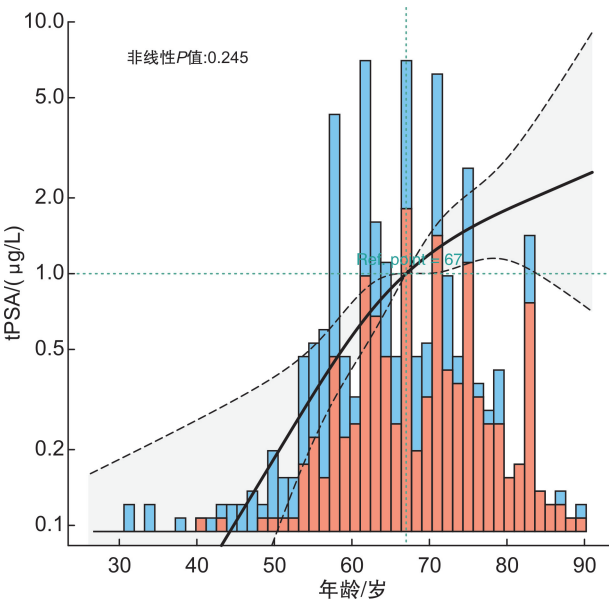


图 1 tPSA≥1.6 μg/L 组与年龄的限制性立方样条图

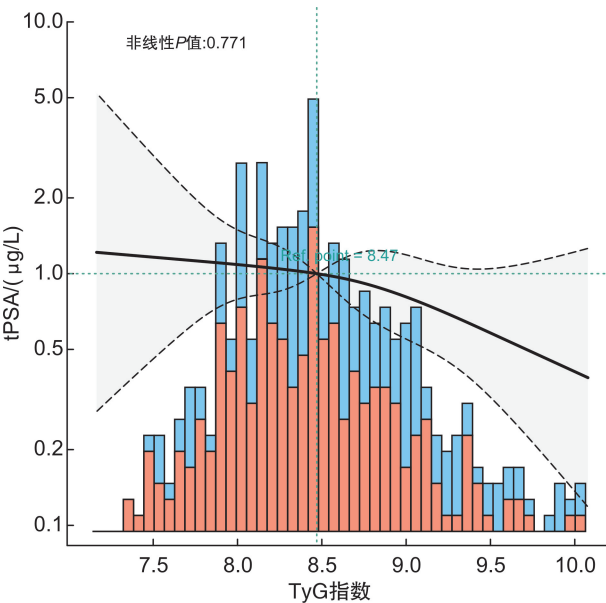


图 2 tPSA≥1.6 μg/L 组与 TyG 指数的限制性立方样条图

2.5 亚组分析 TyG 指数对 tPSA ≥ 1.6 $\mu\text{g/L}$ 组的影响

为进一步分析 TyG 指数对 tPSA ≥ 1.6 $\mu\text{g/L}$ 组的影响,我们将年龄和 BMI 进行了分组,观察在不同年龄组和 BMI 组中 TyG 指数对 tPSA ≥ 1.6 $\mu\text{g/L}$ 组的影响差异。结果表明,在年龄和 BMI 各亚组中,TyG 指数与 tPSA ≥ 1.6 $\mu\text{g/L}$ 呈负相关结果基本稳定,无明显交互作用。见图 3。

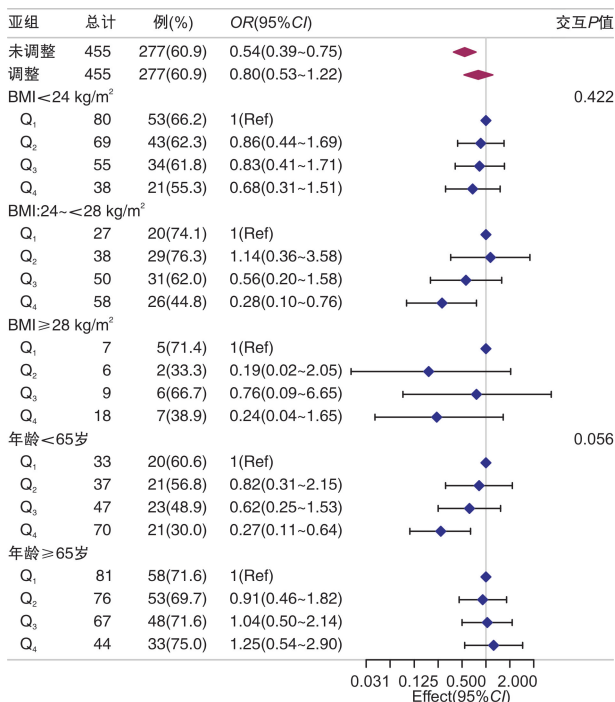


图3 tPSA ≥ 1.6 $\mu\text{g/L}$ 组与 TyG 指数的亚组分析森林图

3 讨论

在这项包含 455 例 BPH 患者的横断面研究中,我们发现 tPSA ≥ 1.6 $\mu\text{g/L}$ 组与年龄呈正相关关系,与 TyG 指数之间存在负相关关系。TyG 指数在多因素分析与亚组分析中表明这种相关性是稳健的。这一结果表明较高的 TyG 指数是低 tPSA 的预测因子。我们的研究结果与美国男性人群数据得出的结果是一致的^[21]。研究表明^[22-23],身体肥胖和类固醇激素的代谢、对炎症的反应和胰岛素调节可以影响 PSA 的表达。

许多研究^[7,24]发现年龄与血清 tPSA 呈正相关,且随着年龄超过 40 岁以后,tPSA 的增长速度加快^[25]。一些相关研究也证实了年龄与 tPSA 之间的关系会随着时间的推移而改变,如:中国一项单中心 10 年的男性 PSA 筛查的经济问题发现年龄越大对 PSA >4 ng/mL 的预测力越高(AUC 面积越大)^[26]。一项纳入了 43 项研究,涉及 325 514 名受试者的系统综述和荟萃分析表明,PSA 参考上限随着年龄的增长而增加,并且存在显著的种族

差异^[27]。年龄与血清 tPSA 呈正相关的原因可能有以下 2 方面;首先,部分研究者^[28-29]认为随着年龄的增加,前列腺导管的生理屏障作用可能会降低,其透性提高,这可能导致更多的 PSA 进入血液和淋巴系统,从而使 PSA 的浓度升高;其次,也有文献^[30-31]认为,年龄对血清 PSA 的影响,其可能原因与其伴随的前列腺体积的增长有关。Xu 等^[32]研究发现,当 PSA >10 ng/mL 时,前列腺体积与 tPSA 值之间没有明显的关系,但当 PSA 水平在 4~10 ng/mL 时,两者之间存在正相关关系。

TyG 指数与血清 tPSA 关系的机制有待于进一步研究。其可能原因与胰岛素抵抗、代谢性疾病相关。首先,TyG 指数为胰岛素抵抗的新指标,TyG 指数越高,胰岛素抵抗越大,一项中国调查^[33]显示,T2DM 患者 TyG 指数与胰岛素抵抗指数(HOMA2-IR)呈显著正相关,且相较于 HOMA2-IR,TyG 指数升高与 T2DM 合并颈动脉斑块及微量白蛋白尿患病风险均显著相关。其次,研究发现,TyG 指数与糖尿病、肥胖症、心血管疾病以及代谢综合征等多种病症之间存在相关性。Chen 等^[34]研究发现 TyG 与美国中青年人群的有害长期心血管事件独立相关,并且在肥胖人群中观察到更强的关联。一项包含了 5 569 名中国男性的横断面研究^[35]发现代谢综合征的存在与较低的血清 PSA 水平独立相关。

年龄、tPSA 是临床上筛查和诊断前列腺癌的主要指标之一,近来一些研究已经揭示了 TyG 指数、年龄与 PCa 之间的关联。这与我们的研究具有一定的相关性。Li 等^[36]的研究表明,随着 TyG 水平的上升,PCa 的发病风险也相应增加。同时,其的研究团队也指出,TyG 指数与年龄均为 PCa 的高风险因子,TyG 指数与其他风险因子的交互作用可能会提高罹患 PCa 的可能性。TyG 指数在预测 PCa 风险方面具有一定的准确性,通过对血脂和血糖水平的有效控制,能显著降低患上 PCa 的可能性^[37]。根据欧洲的 8 个队列研究,TyG 指数与 PCa 的死亡率之间存在正向关联,而胰岛素的抵抗性可能是肥胖导致 PCa 加速至死亡的关键因素^[38]。姜大业等^[39]基于不同参数 MRI 联合年龄、PSA 等多维度临床指标可提高 PCa 检出率,其中,年龄预测 PCa 的 AUC 为 0.66(灵敏度为 0.63,特异度为 0.63)。

本研究首次探讨了北京中医药大学东直门医院厦门医院 BPH 患者年龄、TyG 指数与血清 tPSA 的关系,同时存在一定的局限性。首先,本研究为横断面设计,无法就因果关系和长期的临床结果得出明确的结论;其次,纳入的 BPH 患者人群年龄聚集在 40 岁以上,无法涵盖所有年龄段,且参与者均为厦门市中医院 2020—2023 年的住院患者,结

果的普遍性受到地区的限制,这都需要考虑;再者,由于这是一项回顾性横断面研究,因此在没有与所有患者相对应的标本的情况下收集数据,缺乏与 BPH 相关的其他危险因素的指标,如炎症、激素水平等。因此,未来应增加中性粒细胞、淋巴细胞、单核细胞、CRP 等炎症指标及血清睾酮(T)、雌二醇(E2)、血浆二氢睾酮(DHT)等激素水平指标,并开展前瞻性和多中心研究,为 BPH 的防治提供循证依据。

综上所述,本研究的发现为 BPH 患者评估血清 tPSA 水平时提供了科学依据,年龄、TyG 指数是血清 PSA 筛查有 PCa 风险的受试者时应考虑的重要因素,以避免可能的过度诊断和过度治疗。不过,进一步大样本、多中心研究还是有必要的,以明确年龄、TyG 指数对血清 PSA 的影响。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Zou BZ, Wen H, Luo HJ, et al. Value of serum free prostate-specific antigen density in the diagnosis of prostate cancer[J]. *Ir J Med Sci*, 1971, 2023, 192(6): 2681-2687.
- [2] 杜林,王曼丽,左林. 前列腺特异性抗原检测用于诊断早期前列腺增生的价值[J]. *中国社区医师*, 2023, 39(16): 107-109.
- [3] Wei CC, Tian L, Jia B, et al. Association between serum triglycerides and prostate specific antigen(PSA) among U. S. males: national health and nutrition examination survey(NHANES), 2003-2010[J]. *Nutrients*, 2022, 14(7): 1325.
- [4] Liu ZC, Chen C, Yu FX, et al. Association of total dietary intake of snags with prostate-specific antigen (PSA) concentrations: evidence from the national health and nutrition examination survey(NHANES), 2003-2010[J]. *Biomed Res Int*, 2021, 2021: 4140767.
- [5] Loprinzi PD, Kohli M. Effect of physical activity and sedentary behavior on serum prostate-specific antigen concentrations: results from the National Health and Nutrition Examination Survey(NHANES), 2003-2006[J]. *Mayo Clin Proc*, 2013, 88(1): 11-21.
- [6] Fenton JJ, Weyrich MS, Durbin S, et al. Prostate-specific antigen-based screening for prostate cancer: evidence report and systematic review for the US preventive services task force[J]. *JAMA*, 2018, 319(18): 1914-1931.
- [7] Shan J, Liu Z, Geng X, et al. The influence of age on prostate cancer screening index[J]. *J Clin Lab Anal*, 2022, 36(1): e24098.
- [8] Park B, Lee HS, Lee YJ. Triglyceride glucose (TyG) index as a predictor of incident type 2 diabetes among nonobese adults: a 12-year longitudinal study of the Korean Genome and Epidemiology Study cohort[J]. *Transl Res*, 2021, 228: 42-51.
- [9] Wang L, Cong HL, Zhang JX, et al. Triglyceride-glucose index predicts adverse cardiovascular events in patients with diabetes and acute coronary syndrome[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2020, 19(1): 80.
- [10] Alizargar J, Bai CH, Hsieh NC, et al. Use of the triglyceride-glucose index (TyG) in cardiovascular disease patients[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2020, 19(1): 8.
- [11] Fukui M, Tanaka M, Kadono M, et al. Serum prostate-specific antigen levels in men with type 2 diabetes[J]. *Diabetes Care*, 2008, 31(5): 930-931.
- [12] Werny DM, Saraiya M, Gregg EW. Prostate-specific antigen values in diabetic and nondiabetic US men, 2001-2002[J]. *Am J Epidemiol*, 2006, 164(10): 978-983.
- [13] Tanase DM, Gosav EM, Costea CF, et al. The intricate relationship between type 2 diabetes mellitus (T2DM), insulin resistance (IR), and nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD)[J]. *J Diabetes Res*, 2020, 2020: 3920196.
- [14] Park HM, Lee HS, Lee YJ, 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.
- [15] Ramdas Nayak VK, Satheesh P, Shenoy MT, et al. Triglyceride Glucose (TyG) Index: a surrogate biomarker of insulin resistance[J]. *J Pak Med Assoc*, 2022, 72(5): 986-988.
- [16] Han JH, Lee YT, Kwak KW, et al. Relationship between insulin resistance, obesity and serum prostate-specific antigen levels in healthy men[J]. *Asian J Androl*, 2010, 12(3): 400-404.
- [17] Xia BW, Zhao SC, Chen ZP, et al. The association of pathogenic factors of metabolic syndrome on serum prostate-specific antigen levels: a pilot study[J]. *BMC Urol*, 2019, 19(1): 119.
- [18] 郭凯明,伊娜,赵振平,等. 中国成人 BMI 和腹型肥胖与 T2DM 发病关系的前瞻性研究[J]. *中华疾病控制杂志*, 2023, 27(11): 1342-1349.
- [19] 逢瑗博,张春燕,凌存保,等. 中老年良性前列腺增生患者临床进展的危险因素研究[J]. *中国医药*, 2023, 18(9): 1351-1355.
- [20] McConnell JD, Roehrborn CG, Bautista OM, et al. The long-term effect of doxazosin, finasteride, and combination therapy on the clinical progression of benign prostatic hyperplasia[J]. *N Engl J Med*, 2003, 349(25): 2387-2398.
- [21] Zhang MY, Zhang JK, Xing ZS. Association of TyG index with prostate-specific antigen (PSA) in American

- men; results from NHANES, 2003-2010[J]. *Ir J Med Sci*, 1971, 2024, 193(1): 27-33.
- [22] Bernal-Soriano MC, Lumbreras B, Hernández-Aguado I, et al. Untangling the association between prostate-specific antigen and diabetes: a systematic review and meta-analysis[J]. *Clin Chem Lab Med*, 2020, 59(1): 11-26.
- [23] Naito M, Asai Y, Mori A, et al. Association of obesity and diabetes with serum prostate-specific antigen levels in Japanese males[J]. *Nagoya J Med Sci*, 2012, 74(3-4): 285-292.
- [24] Yang JJ, Tang AG, Zhang SJ, et al. The age-specific reference intervals for tPSA, fPSA, and %fPSA in healthy Han ethnic male[J]. *J Clin Lab Anal*, 2017, 31(4): e22062.
- [25] 马红英. 怀柔区健康男性前列腺特异性抗原与年龄的相关性研究[J]. *检验医学与临床*, 2018, 15(13): 1989-1992.
- [26] Liu Y, Xiao G, Zhou JW, et al. Optimal starting age and baseline level for repeat tests; economic concerns of PSA screening for Chinese men-10-year experience of a single center [J]. *Urol Int*, 2020, 104(3-4): 230-238.
- [27] Matti B, Xia WS, van der Werf B, et al. Age-adjusted reference values for prostate specific antigen-A systematic review and meta-analysis[J]. *Clin Genitourin Cancer*, 2022, 20(2): e114-e125.
- [28] 周毅, 王伟, 刘杰, 等. 联合检测血清 NF- κ B、TNF- α 水平对 tPSA 灰区前列腺癌患者的诊断价值[J]. *中国医药导报*, 2020, 17(3): 65-68, 73.
- [29] 吴朵朵, 卫肖, 李路凯, 等. 前列腺癌患者血清 TPSA 水平与年龄的相关性分析[J/OL]. *现代医学与健康研究电子杂志*, 2021, 5(2): 100-102.
- [30] Aigbe E, Irekpita E, Ogbetere FE, et al. Correlation between prostate volume and prostate-specific antigen in Nigerian men with symptomatic histologically-diagnosed benign prostatic hyperplasia[J]. *Niger J Clin Pract*, 2022, 25(9): 1523-1528.
- [31] Abotsi E, Adanu KK, Bansah EC. Serum prostate specific antigen is a good indicator of prostatic volume in men with benign prostatic hyperplasia[J]. *Afr J Prim Health Care Fam Med*, 2022, 14(1): e1-e6.
- [32] Xu XH, Xu ZH, Yuan MZ, et al. Effect of prostate volume on f/tPSA value; a cross-sectional study[J]. *Andrologia*, 2021, 53(2): e13851.
- [33] 孙文字, 乔晶, 孟敏敏, 等. 甘油三酯葡萄糖指数与 2 型糖尿病胰岛素抵抗及血管并发症的相关性[J]. *临床内科杂志*, 2023, 40(10): 681-685.
- [34] Chen WH, Ding S, Tu JB, et al. Association between the insulin resistance marker TyG index and subsequent adverse long-term cardiovascular events in young and middle-aged US adults based on obesity status[J]. *Lipids Health Dis*, 2023, 22(1): 65.
- [35] Zhao SC, Xia M, Tang JC, et al. Actual lowering effect of metabolic syndrome on serum prostate-specific antigen levels is partly concealed by enlarged prostate; results from a large-scale population-based study[J]. *BJU Int*, 2017, 120(4): 482-489.
- [36] Li TQ, Zhou YJ, Wang JR, et al. Association of triglyceride-glucose index with the risk of prostate cancer: a retrospective study[J]. *PeerJ*, 2023, 11: e16313.
- [37] Zhou YJ, Li TQ, Muheiyati G, et al. Triglyceride-glucose index is a predictor of the risk of prostate cancer: a retrospective study based on a transprostatic aspiration biopsy population [J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2024, 14: 1280221.
- [38] Fritz J, Jochems SHJ, Bjørge T, et al. Body mass index, triglyceride-glucose index, and prostate cancer death; a mediation analysis in eight European cohorts [J]. *Br J Cancer*, 2024, 130(2): 308-316.
- [39] 姜大业, 潘永昇, 沈城, 等. 基于不同参数 MRI 与多维度临床特征构建前列腺穿刺活检结局预测模型[J]. *临床泌尿外科杂志*, 2023, 38(11): 849-855.

(收稿日期: 2023-11-23)