·专题报道——健康生活方式，预防慢性病·

河北省≥35 岁居民 TyG 指数和不同肥胖指标与高血压合并高尿酸血症患病关系

唐丽娟，曹亚景，高金钗，岳福娟，高屹福，张帆，史卫卫，蒋东升

河北省疾病预防控制中心慢性非传染性疾病防治所，石家庄 050021
通信作者：蒋东升，E-mail：yjjds2014@hebmail.gov.cn

【摘　要】目的　了解河北省≥35 岁居民三酰甘油–葡萄糖乘积指数（TyG）和不同肥胖指标与高血压合并高尿酸血症患病的关系，为该地区居民高血压合并高尿酸血症的防治提供参考依据。**方法**　收集 2020 年 4—12 月河北省心血管病及其危险因素监测项目 10 个监测点调查中 7 859 名≥35 岁常住居民的相关数据，应用多因素非条件 logistic 回归模型分析 TyG 和超重/肥胖、中心型肥胖、腰高比（WHtR）等不同肥胖指标与高血压合并高尿酸血症患病的关系，计算 TyG 与不同肥胖指标对高血压合并高尿酸血症患病的相加交互作用，并采用受试者工作特征（ROC）曲线下面积（AUC）评估 TyG 和不同肥胖指标对高血压合并高尿酸血症患病的预测价值。**结果**　河北省纳入分析的 7 859 名≥35 岁居民中，非超重/肥胖者 2 415 人（30.73%），超重/肥胖者 5 444 人（69.27%）；非中心型肥胖者 3 442 人（43.80%），中心型肥胖者 4 417 人（56.20%）；非高 WHtR 者 2 413 人（30.70%），高 WHtR 者 5 446 人（69.30%）；低 TyG（≤8.42）者 3 475 人（44.22%），高 TyG（≥8.43）者 4 384 人（55.78%）；患高血压合并高尿酸血症者 939 例，高血压合并高尿酸血症患病率为 11.95%。在调整了性别、年龄、文化程度、居住地、是否身体活动充足、是否现在吸烟、饮酒情况和是否糖尿病等混杂因素后，多因素非条件 logistic 回归分析结果显示，河北省≥35 岁中心型肥胖居民高血压合并高尿酸血症患病风险为≥35 岁非中心型肥胖居民的 1.676 倍（*OR*=1.676，95%*CI*=1.346～2.087），≥35 岁超重/肥胖居民高血压合并高尿酸血症患病风险为≥35 岁非超重/肥胖居民的 1.440 倍（*OR*=1.440，95%*CI*=1.148～1.807），≥35 岁高 WHtR 居民高血压合并高尿酸血症患病风险为≥35 岁非高 WHtR 居民的 1.297 倍（*OR*=1.297，95%*CI*=1.001～1.679），≥35 岁高 TyG 居民高血压合并高尿酸血症患病风险为≥35 岁低 TyG 居民的 2.335 倍（*OR*=2.335，95%*CI*=1.974～2.763）；TyG 与不同肥胖指标对高血压合并高尿酸血症患病均存在相加交互作用，≥35 岁高 TyG 且超重/肥胖居民高血压合并高尿酸血症患病风险为≥35 岁低 TyG 且非超重/肥胖居民的 5.159 倍（*OR*=5.159，95%*CI*=3.916～6.796），≥35 岁高 TyG 且中心型肥胖居民高血压合并高尿酸血症患病风险为≥35 岁低 TyG 且非中心型肥胖居民的 5.587 倍（*OR*=5.587，95%*CI*=4.357～7.164），≥35 岁高 TyG 且高 WHtR 居民高血压合并高尿酸血症患病风险为≥35 岁低 TyG 且非 WHtR 居民的 5.326 倍（*OR*=5.326，95%*CI*=4.038～7.026）；ROC 分析结果显示，TyG+腰围（WC）对高血压合并高尿酸血症的预测效力优于 TyG+体质指数（BMI）、TyG+WHtR 和单一 TyG 指标，AUC 为 0.725（95%*CI*=0.715～0.735）。**结论**　高 TyG、超重/肥胖、中心型肥胖和高 WHtR 均可增加河北省≥35 岁居民高血压合并高尿酸血症的患病风险，且 TyG 与不同肥胖指标间存在相加交互作用，可将 TyG+WC 作为预测高血压合并高尿酸血症患病的有效指标。

【关键词】高血压合并高尿酸血症；三酰甘油–葡萄糖乘积指数（TyG）；超重/肥胖；中心型肥胖；腰高比（WHtR）；关系；≥35 岁居民；河北省

Effect of TyG combined with obesity indicators on prevalence of hypertension and hyperuricemia comorbidity among residents aged 35 years and older in Hebei province: a surveillance data analysis

TANG Lijuan, CAO Yajing, GAO Jinchai, YUE Fujuan, GAO Yifu, ZHANG Fan, SHI Weiwei, JIANG Dongsheng (*Institute of Chronic Non-communicable Diseases*, *Hebei Centre for Disease Control and Prevention*, *Shijiazhuang* 050021, *China*)
Corresponding author: JIANG Dongsheng, E-mail: yjjds2014@hebmail.gov.cn

【Abstract】Objective To investigate the effect of the triglyceride-glucose index (TyG) combined with various obesity indicators on the prevalence of comorbid hypertension and hyperuricemia among residents aged 35 years and older in Hebei province, and to provide a reference for the prevention and treatment of this comorbidity in the population. **Methods** Data from 7 859 permanent residents aged 35 years and older were collected as part of the Cardiovascular Disease and Risk Factor Surveillance Project, conducted in 10 districts/counties/cities of Hebei province between April and December 2020. A multivariable logistic regression model was used to analyze the relationship between the TyG, overweight/obesity, central obesity, and waist-to-height ratio (WHtR) with the prevalence of comorbid hypertension and

开放获取：CC BY-NC-ND 4.0　DOI：10.11847/zgggws1146116
基金项目：河北省医学科学研究课题计划资助（20230180）
第一作者：唐丽娟（1982—），副主任技师，博士，研究方向：慢性病预防与控制。
收稿日期：2024-10-10　修回日期：2024-12-14　录用日期：2025-04-02
利益冲突：不存在　伦理审查：已获取　出版授权：全体作者已与编辑部签署作者贡献声明及版权转让协议

hyperuricemia. The additive interaction between TyG and different obesity indicators on the prevalence of comorbid hypertension and hyperuricemia was assessed using relative excess risk due to interaction (RERI). The predictive value of TyG and different obesity indicators for comorbid hypertension and hyperuricemia was evaluated using the area under the curve (AUC) of the receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results** Among 7 859 surveyed residents, 30.73% (2 415) were non-overweight/obese, while 69.27% (5 444) were overweight/obese; 43.80% (3 442) were non-centrally obese, and 56.20% (4 417) were centrally obese; 30.70% (2 413) had a normal WHtR, and 69.30% (5 446) had a high WHtR; 44.22% (3 475) had a low TyG (≤ 8.42), and 55.78% (4 384) had a high TyG (≥ 8.43). Additionally, 11.95% (939) had comorbid hypertension and hyperuricemia. After adjusting for sex, age, education, residence, physical activity, current smoking, alcohol consumption, and diabetes, multivariable logistic regression analysis revealed a significantly increased risk of comorbid hypertension and hyperuricemia among residents with central obesity (odds ratio [*OR*] = 1.676, 95% confidence interval [95%*CI*]: 1.346 - 2.087), overweight or obesity (*OR* = 1.440, 95%*CI*: 1.148 - 1.807), high WHtR (*OR* = 1.297, 95%*CI*: 1.001 - 1.679), and high TyG (*OR* = 2.335, 95%*CI*: 1.974 - 2.763), compared to residents who were not centrally obese, not overweight or obese, had normal WHtR, and had low TyG. The multivariable logistic regression results also showed significantly higher risks of comorbid hypertension and hyperuricemia among residents with both high TyG and high obesity indicators, including overweight or obesity (*OR* = 5.159, 95%*CI*: 3.916 - 6.796), central obesity (*OR* = 5.587, 95%*CI*: 4.357 - 7.164), and high WHtR (*OR* = 5.326, 95%*CI*: 4.038 - 7.026), compared to residents with low TyG and no overweight or obesity, no central obesity, and low WHtR, indicating an additive interaction between TyG and obesity indicators in comorbid hypertension and hyperuricemia. ROC analysis demonstrated that TyG combined with waist circumference (WC) had a higher predictive power for comorbid hypertension and hyperuricemia (AUC = 0.725, 95%*CI*: 0.715 - 0.735), indicating better diagnostic accuracy compared to TyG combined with body mass index (BMI), TyG combined with WHtR, or TyG alone. **Conclusions** High TyG, overweight/obesity, central obesity, and high WHtR are all associated with an increased risk of hypertension combined with hyperuricemia in residents aged 35 years and older in Hebei province. An additive interaction exists between TyG and different obesity indicators. TyG combined with WC could serve as an effective predictor for hypertension combined with hyperuricemia.

【 **Keywords**】 hypertension combined with hyperuricemia; triglyceride-glucose index; overweight/obesity; central obesity; waist-to-height ratio; relationship; residents aged ≥35 years; Hebei province

高血压是中国面临的一项重大公共卫生问题，随着人口老龄化的逐渐加剧，高血压的防治工作亦面临着巨大挑战。中国慢性病及危险因素监测数据显示，高血压患病率近十几年仍不断升高，从 2004 年的 24.9% 升高至 2018 年的 38.1%[1]。此外，2015 年的一项研究表明，中国高尿酸血症的患病率为 13.3% 且仍呈逐年上升趋势[2]。临床上高血压常与高尿酸血症共病，有研究数据显示，中国 33 785 例原发性高血压患者中，高尿酸血症的患病率达 38.7%，其中男性和女性的患病率分别为 35.1% 和 45.2%[3]。高血压与高尿酸血症常常相互作用、相互影响，且二者均会增加心脑血管疾病的患病风险[4–5]，因此，探寻高血压合并高尿酸血症的危险因素，确定有效的防控点，在心脑血管疾病的早期预防和控制工作中十分重要。既往研究表明，肥胖与高血压或高尿酸血症均密切相关[6–7]，但与二者共病关系的研究却较少。近年有研究发现，三酰甘油–葡萄糖乘积指数（triglyceride-glucose index，TyG）作为胰岛素抵抗替代生物指标，可预测心血管病风险[8]。一项 meta 分析结果显示 TyG 与新发高血压存在显著关联[9]，在中国人群中亦发现其与高血压患病风险独立相关[10]，但 TyG 是否与高血压和高尿酸血症共病存在关联，尚少见报道。为了解河北省≥35 岁居民 TyG 和不同肥胖指标与高血压合并高尿酸血症患病的关系，为该地区居民高血压合并高尿酸血症的防治提供参考依据，本研究收集 2020 年 4—12 月河北省心血管病及其危险因素监测项目 10 个监测点调查中 7 859 名≥35 岁常住居民的相关数据，应用多因素非条件 logistic 回归模型分析 TyG 和超重/肥胖、中心型肥胖、腰高比（waist-to-height ratio，WHtR）等不同肥胖指标与高血压合并高尿酸血症患病的关系，计算 TyG 与不同肥胖指标对高血压合并高尿酸血症患病的相加交互作用，并采用受试者工作特征（receiver operating characteristic，ROC）曲线下面积（area under the curve，AUC）评估 TyG 和不同肥胖指标对高血压合并高尿酸血症患病的预测价值。结果报告如下。

1 资料与方法

1.1 资料来源 收集 2020 年 4—12 月河北省心血管病及其危险因素监测项目中石家庄市晋州市、保定市莲池区、沧州市新华区、承德市双滦区、廊坊市大城县、邯郸市邯山区、邢台市内丘县、衡水市故城县、唐山市玉田县和定州市 10 个监测点调查的 7 859 名≥35 岁常住居民相关数据，内容包括性别、年龄、文化程度、居住地、是否身体活动充足、是否现在吸烟、饮酒情况、是否糖尿病、是否高血压、是否高尿酸血症、是否超重/肥胖、是否中心型肥胖、是否高 WHtR 和 TyG 等。其中，身体活动充足指累计中等活动（引起呼吸、心跳轻度增加的活动[11]）≥150 分/周[12]；现在

吸烟指调查对象在 30 d 内有过吸烟行为，即使只吸 1 支烟[13]；现在饮酒指调查对象 1 个月内有过饮酒行为，过去饮酒指调查对象 1 个月前有过饮酒行为[14]；糖尿病指既往被诊断为糖尿病或空腹血糖≥7.0 mmol/L[15]；高血压指收缩压≥140 mmHg（1 mmHg=0.133 3 kPa）和/或舒张压≥90 mmHg，或既往被诊断为高血压[16]；高尿酸血症指空腹血尿酸水平男性≥7 mg/dL、女性≥6 mg/dL[17]；超重/肥胖通过计算体质量指数（body mass index，BMI）判定，BMI=体重（kg）/[身高（m）]^2，其中 BMI 24.0～27.9 为超重，≥28.0 为肥胖[18]；中心型肥胖指男性腰围（waist circumference，WC）≥90 cm、女性 WC≥85 cm[19]；WHtR 指 WC 与身高的比值，男性≥0.53、女性≥0.5 为高 WHtR[20]；TyG=ln[甘油三酯（mg/dL）× 空腹血糖（mg/dL）/2]，本研究按四分位数分为 Q_1（≤7.95）、Q_2（7.96～8.42）、Q_3（8.43～8.95）和 Q_4（>8.95），低 TyG 指 Q_1+Q_2，高 TyG 指 Q_3+Q_4[20]。本研究项目经阜外医院伦理审查委员会审查批准（批号：Approval No.2020-1360），且所有调查对象均签署了知情同意书。

1.2　统计分析　应用 SPSS 29.0 统计软件进行一般描述分析、χ^2 检验和多因素非条件 logistic 回归分析；采用 Andersson T 等[21] 编制的 Excle 表计算交互作用超额相对危险度（relative excess risk due to interaction，*RERI*）、归因比（attributable proportion due to interaction，*AP*）和协同指数（synergy index，*SI*）3 个评价相加交互作用的指标，如 RERI 和 AP 的 95%*CI* 不包含 0 且 SI 的 95%*CI* 不包含 1，则两因素之间存在相加交互效应；采用 ROC 曲线的 AUC 评估不同指标对高血压合并高尿酸血症患病的预测能力，AUC 的比较通过 MedCal 20.0 软件实现。检验水准为双侧检验 α=0.05。

2 结　果

2.1　一般情况　河北省纳入分析的 7 859 名≥35 岁居民中，男性 3 781 人（48.11%），女性 4 048 人（51.89%）；年龄 35～44 岁居民 2 371 人（30.17%），45～54 岁 2 003 人（25.49%），55～64 岁 1 449 人（18.44%），65～74 岁 1 065 人（13.55%），≥75 岁 971 人（12.36%）；文化程度初中及以下 6 028 人（76.70%），高中 1 260 人（16.03%），大专及以上 571 人（7.27%）；居住在城市 3 213 人（40.88%），农村 4 646 人（59.12%）；身体活动不充足者 2 177 人（27.70%），充足者 5 682 人（72.30%）；现在不吸烟者 5 970 人（76.06%），现在吸烟者 1 879 人（23.94%）；过去和现在均不饮酒者 5 205 人（66.31%），过去饮酒但现在不饮酒者 639 人（8.14%），过去和现在均饮酒者 2 005 人（25.54%）；非糖尿病者 6 817 人（86.74%），糖尿病者 1 042 例（13.26%）；非超重/肥胖者 2 415 人（30.73%），超重/肥胖者 5 444 人（69.27%）；非中心型肥胖者 3 442 人（43.80%），中心型肥胖者 4 417 人（56.20%）；非高 WHtR 者 2 413 人（30.70%），高 WHtR 者 5 446 人（69.30%）；低 TyG 者 3 475 人（44.22%），高 TyG 者 4 384 人（55.78%）。

2.2　河北省中老年居民高血压合并高尿酸血症患病情况（表 1）　河北省纳入分析的 7 859 名≥35 岁居民中，患高血压合并高尿酸血症者 939 例，患病率为 11.95%。河北省不同特征≥35 岁居民比较，不同性别、年龄、文化程度、居住地、饮酒情况、是否现在吸烟、TyG 及是否糖尿病、超重/肥胖、中心型肥胖、高 WHtR≥35 岁居民高血压合并高尿酸血症患病率不同，差异均有统计学意义（均 P<0.05）。

表 1　河北省不同特征≥35 岁居民高血压合并高尿酸血症患病情况比较

Table 1　Number of participants and prevalence of hypertension and hyperuricemia comorbidity among 7 859 residents aged 35 years and above surveyed in Hebei province (2020), stratified by demographics, lifestyle factors, diabetes, overweight/obesity, central obesity, waist-to-height ratio, and triglyceride-glucose index

特征	分类	调查人数	高血压合并高尿酸血症患病例数	高血压合并高尿酸血症患病率/%	χ^2值	P值
性别	男性	3 781	574	15.18	72.398	<0.001
	女性	4 078	365	8.95		
年龄/岁	35～44	2 371	248	10.46	29.814	<0.001
	45～54	2 003	208	10.38		
	55～64	1 449	181	12.49		
	65～74	1 065	144	13.52		
	≥75	971	158	16.27		
文化程度	初中及以下	6 028	671	11.13	17.737	<0.001
	高中	1 260	177	14.05		
	大专及以上	571	91	15.94		
居住地	城市	3 213	420	13.07	6.525	0.011

续表 1
Table 1 Continued

特征	分类	调查人数	高血压合并高尿酸血症患病例数	高血压合并高尿酸血症患病率/%	χ^2值	*P*值
	农村	4 646	519	11.17		
身体活动	不充足	2 177	278	12.77	1.933	0.164
	充足	5 682	661	11.63		
现在吸烟	否	5 970	657	11.01	20.641	<0.001
	是	1 879	280	14.90		
饮酒	过去和现在均不饮酒	5 205	512	9.84	73.311	<0.001
	过去饮酒但现在不饮酒	639	82	12.83		
	过去和现在均饮酒	2 005	343	17.11		
糖尿病	否	6 817	732	10.74	71.579	<0.001
	是	1 042	207	19.87		
超重/肥胖	否	2 415	144	5.96	118.716	<0.001
	是	5 444	795	14.60		
中心型肥胖	否	3 442	214	6.22	191.179	<0.001
	是	4 417	725	16.41		
高WHtR	否	2 413	150	6.22	108.739	<0.001
	是	5 446	789	14.49		
TyG	低	3 475	213	6.13	200.47	<0.001
	高	4 384	726	16.56		

2.3 河北省≥35 岁居民 TyG 指数和不同肥胖指标与高血压合并高尿酸血症患病关系 在调整了性别、年龄、文化程度、居住地、是否身体活动充足、是否现在吸烟、饮酒情况和是否糖尿病等混杂因素后，多因素非条件 logistic 回归分析结果显示，河北省≥35 岁中心型肥胖居民高血压合并高尿酸血症患病风险为≥35 岁非中心型肥胖居民的 1.676 倍（*OR*=1.676，95%*CI*=1.346～2.087），≥35 岁超重/肥胖居民高血压合并高尿酸血症患病风险为≥35 岁非超重/肥胖居民的 1.440 倍（*OR*=1.440，95%*CI*=1.148～1.807），≥35 岁高 WHtR 居民高血压合并高尿酸血症患病风险为≥35 岁非高 WHtR 居民的 1.297 倍（*OR*=1.297，95%*CI*=1.001～1.679），≥35 岁高 TyG 居民高血压合并高尿酸血症患病风险为≥35 岁低 TyG 居民的 2.335 倍（*OR*=2.335，95%*CI*=1.974～2.763）。

2.4 TyG 和不同肥胖指标对高血压合并高尿酸血症患病风险的相加交互作用（表 2） TyG 和不同肥胖指标间对高血压合并高尿酸血症的患病风险均存在交互作用，且每 2 个暴露因素同时存在时高血压合并高尿酸血症的患病风险均高于 2 个暴露因素单独存在时高血压合并高尿酸血症的患病风险之和：在调整了性别、年龄、文化程度、居住地、是否身体活动充足、是否现在吸烟、饮酒情况和是否糖尿病等混杂因素后，多因素非条件 logistic 回归分析结果显示，≥35 岁高 TyG 且超重/肥胖居民高血压合并高尿酸血症的患病率为 18.57%，其患病风险为≥35 岁低 TyG 且非超重/肥胖居民的 5.159 倍（*OR*=5.159，95%*CI*=3.916～6.796），2 个暴露因素对共病的患病具有相加交互作用（*RERI*=1.871，95%*CI*=1.081～2.662），且有 36.3% 的患病风险归因于二者的相加交互作用（*AP*=0.363，95%*CI*=0.223～0.502），协同效应为二者单独存在产生效应之和的 1.817 倍（*SI*=1.817，95%*CI*=1.305～2.531）；≥35 岁高 TyG 且中心型肥胖居民高血压合并高尿酸血症的患病率为 20.07%，其患病风险为≥35 岁低 TyG 且非超重/肥胖居民的 5.587 倍（*OR*=5.587，95%*CI*=4.357～7.164），2 个暴露因素对共病的患病具有相加交互作用（*RERI*=1.770，95%*CI*=0.977～2.562），且有 31.7% 的患病风险归因于二者的相加交互作用（*AP*=0.317，95%*CI*=0.188～0.446），协同效应为二者单独存在产生效应之和的 1.629 倍（*SI*=1.629，95%*CI*=1.251～2.120）；≥35 岁高 TyG 且高 WHtR 居民高血压合并高尿酸血症的患病率为 18.45%，其患病风险为≥35 岁低 TyG 且非超重/肥胖居民的 5.326 倍（*OR*=5.326，95%*CI*=4.038～7.026），2 个暴露因素对共病的患病具有相加交互作用（*RERI*=2.026，95%*CI*=1.252～2.800），且有 38.0% 的患病风险归因于二者的相加交互作用（*AP*=0.380，95%*CI*=0.253～0.508），协同效应为二者单独存在产生效应之和的 1.880 倍（*SI*=1.880，95%*CI*=1.375～2.571）。

表 2 TyG 与不同肥胖指标对高血压合并高尿酸血症患病风险的相加交互作用

Table 2 Prevalence and odds ratios (from univariate and multivariate analyses) of hypertension and hyperuricemia comorbidity associated with low/high triglyceride-glucose index among Hebei provincial residents (≥ 35 years old) with or without overweight/obesity, central obesity, and high waist-to-height ratio

项目	高血压合并高尿酸血症患病数	高血压合并高尿酸血症患病率/%	单因素分析		多因素分析	
			*OR*值	95%*CI*	*OR*值	95%*CI*
低TyG且非超重/肥胖	60	4.03	1.000		1.000	
高TyG且非超重/肥胖	84	9.07	2.376	1.688～3.345	2.277	1.613～3.214
低TyG且超重/肥胖	153	7.70	1.988	1.463～2.701	2.012	1.477～2.739
高TyG且超重/肥胖	642	18.57	5.430	4.136～7.128	5.159	3.916～6.796
低TyG且非中心型肥胖	77	3.87	1.000		1.000	
高TyG且非中心型肥胖	137	9.45	2.595	1.946～3.461	2.486	1.860～3.323
低TyG且中心型肥胖	136	9.17	2.511	1.883～3.349	2.329	1.742～3.114
高TyG且中心型肥胖	589	20.07	6.247	4.889～7.981	5.587	4.357～7.164
低TyG且非高WHtR	60	4.07	1.000		1.000	
高TyG且非高WHtR	90	9.61	2.508	1.789～3.515	2.221	1.579～3.125
低TyG且高WHtR	153	7.65	1.956	1.440～2.657	2.082	1.526～2.840
高TyG且高WHtR	636	18.45	5.340	4.067～7.011	5.326	4.038～7.026

2.5　TyG 和不同肥胖指标预测高血压合并高尿酸血症患病的 ROC 曲线分析　分别分析 TyG 和不同肥胖指标以及它们的联合指标对高血压合并高尿酸血症的预测效力，ROC 曲线分析结果显示，单一指标 TyG、WC、BMI 和 WHtR 均对高血压合并高尿酸血症有一定预测作用，其 AUC 分别为 0.677（95%*CI*=0.667～0.688）、0.690（95%*CI*=0.679～0.700）、0.659（95%*CI*=0.648～0.669）和 0.661（95%*CI*=0.650～0.671），与 TyG 比较，WC、BMI 和 WHtR 的对高血压合并高尿酸血症的预测效力与 TyG 的差异均无统计学意义（均 *P*>0.05）；TyG+WC、TyG+BMI 和 TyG+WHtR 联合指标亦均对高血压合并高尿酸血症有一定预测作用，其 AUC 分别为 0.725（95%*CI*=0.715～0.735）、0.708（95%*CI*=0.698～0.718）和 0.712（95%*CI*=0.702～0.722），与 TyG+BMI、TyG+WHtR 联合指标和单一 TyG 指标比较，TyG+WC 联合指标的预测效力最优且差异均有统计学意义（均 *P*＜0.001）。

3 讨　论

有研究表明，高血压和高尿酸血症作为临床常见的病症，二者协同作用会增加心脑血管病的患病风险[4–5]并引发肾脏损伤[22]，从而增加疾病的经济和社会负担。既往研究表明，2009 年中国≥45 岁中老年人群最常见的慢性病共病为高血压合并高尿酸血症，其患病率达 13.3%[23]。本研究结果显示，河北省≥35 岁居民中高血压合并高尿酸血症的患病率略低于全国水平，为 11.95%，但高血压合并高尿酸血症流行形势依然严峻，因此，探寻高血压合并高尿酸血症相关危险因素和有效简便易行的预测指标，以及找准防控抓点在疾病防控的实践工作中十分必要。

已有研究结果表明，在中老年人群中，肥胖与高血压或高尿酸血症均密切相关[24–25]，国际上通常用 BMI 和 WC 作为肥胖程度衡量指标，陈冯梅等[26]进行的一项队列研究发现，除 BMI 和 WC 外，WHtR 作为描述脂肪聚集性分布的指标，亦与高血压的发病风险相关，因此本研究采用 BMI、WC 和 WHtR 分别分析了超重/肥胖、中心型肥胖和高 WHtR 与高血压合并高尿酸血症患病的关系，多因素非条件 logistic 回归结果显示 BMI、WC 和 WHtR 3 个肥胖指标均会增加高血压和高尿酸血症的共病患病风险，Li Q 等[27]的队列研究结果显示，高 BMI 值（>28.0）与高血压患者并发高尿酸血症的风险独立相关，与本研究结果相似，但其并未发现中心型肥胖与高血压患者并发高尿酸血症的相关性，这可能是因为 Li Q 等[27]的研究对象为高血压人群，而本研究对象为≥35 岁全人群；Wang C Y 等[28]的队列研究结果亦显示，中国居民的 BMI 在高尿酸血症并发高血压中具有中介效应，与本研究结果相似。江西省的一项横断面研究发现，WHtR≥0.5 为高血压患者并发高尿酸血症的重要危险因素[29]，与本研究结果亦相似。

肥胖引起的胰岛素抵抗问题与高血压合并高尿酸血症密切相关[30–31]，TyG 作为评估胰岛素抵抗的重要指标，本研究将其与高血压合并高尿酸血症的关系进行了分析，结果显示，河北省≥35 岁居民中，高 TyG 人群患高血压合并高尿酸血症的风险会增加 1.335 倍（*OR*=2.335，95%*CI*=1.974～2.763），Li Y 等[32]对 1999—2018 年美国国家健康和营养调查中收集成年人数据进行的分

析结果亦发现 TyG 与高血压合并高尿酸血症呈显著相关。进一步分析 TyG 与不同肥胖指标对高血压合并高尿酸血症相加交互作用结果显示，TyG 分别与 BMI、WC 和 WHtR 间存在交互作用，这与既往研究结果相似，在我国 40～75 岁的高血压患者中，TyG 与高尿酸血症的患病风险显著相关，且 BMI 和 WC 在起中介效应[33]。

本研究进一步分析 TyG 和不同肥胖指标及其联合指标对高血压合并高尿酸血症患病风险的预测效力，结果发现单一指标 TyG 对高血压合并高尿酸血症共病患病具有一定预测作用，与既往研究中 TyG 对于单病或共病均有预测作用的结果一致[34–36]。但 TyG 联合不同肥胖指标后，因地域、民族和年龄结构不同，其对疾病的预测结果不尽一致，本研究的 ROC 曲线分析发现，TyG+WC 对共病的预测效力优于单一指标、TyG+BMI 和 TyG+WHtR，而田英杰等[37] 的研究表明 TyG+WHtR 在蒙古族居民中能更好地评估高血压风险，山东省青岛市大学生的一项研究表明 TyG+BMI 对高尿酸血症的预测效力最好[38]，江西省一项针对高血压患者的研究则显示 TyG 与高尿酸血症的关联性更强[36]。

综上所述，河北省≥35 岁居民高 TyG、超重/肥胖、中心型肥胖和高 WHtR 均可增加高血压合并高尿酸血症的患病风险，且 TyG 与不同肥胖指标间存在相加交互作用，可作为疾病的防控的重要抓点。此外，结合该地区居民的个体情况和临床指标，推荐将 TyG+WC 作为预测高血压合并高尿酸血症患病的辅助指标。但本研究仍存在一定的局限性：首先，本研究为横断面研究，不能判断 TyG 和不同肥胖指标与高血压合并高尿酸血症患病的因果关系；其次，本研究在调查中并未将患者服用降压和降脂药的情况纳入分析，可能对调查结果产生一定影响，因此在后续的研究中将充分考虑可能的影响因素进行进一步队列研究，从而对本研究结果加以验证。

参考文献

[1] Zhang M, Shi Y, Zhou B, et al. Prevalence, awareness, treatment, and control of hypertension in China, 2004-18: findings from six rounds of a national survey[J]. BMJ, 2023, 380: e071952.

[2] Liu R, Han C, Wu D, et al. Prevalence of hyperuricemia and gout in mainland china from 2000 to 2014: a systematic review and meta-analysis[J]. Biomed Research International, 2015, 2015: 762820.

[3] Liu J, Chen L Y, Yuan H, et al. Survey on uric acid in Chinese subjects with essential hypertension (SUCCESS): a nationwide cross-sectional study[J]. Annals of Translational Medicine, 2021, 9(1): 27.

[4] Su X F, Liu J, Sun N L, et al. Hyperuricemia is associated with more cardiometabolic risk factors in hypertensive younger Chinese adults than in elderly[J]. Frontiers in Cardiovascular Medicine, 2023, 10: 1133724.

[5] Bi M, Feng A, Liu Y Z, et al. U-shaped association of serum uric acid with cardiovascular disease risk scores and the modifying role of sex among Chinese adults[J]. Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases, 2023, 33(5): 1066-1076.

[6] Sun J Y, Ma Y X, Liu H L, et al. High waist circumference is a risk factor of new-onset hypertension: evidence from the China Health and Retirement Longitudinal Study[J]. The Journal of Clinical Hypertension, 2022, 24(3): 320-328.

[7] Li L J, Zhang Y P, Zeng C C. Update on the epidemiology, genetics, and therapeutic options of hyperuricemia[J]. American Journal of Translational Research, 2020, 12(7): 3167-3181.

[8] Tao L C, Xu J N, Wang T T, et al. Triglyceride-glucose index as a marker in cardiovascular diseases: landscape and limitations[J]. Cardiovascular Diabetology, 2022, 21(1): 68.

[9] Yang C Q, Song Y, Wang P J. Relationship between triglyceride-glucose index and new-onset hypertension in general population-a systemic review and meta-analysis of cohort studies[J]. Clinical and Experimental Hypertension, 2024, 46(1): 2341631.

[10] Xu A R, Jin Q Y, Shen Z S, et al. Association between the risk of hypertension and triglyceride glucose index in Chinese regions: a systematic review and dose-response meta-analysis of a regional update[J]. Frontiers in Cardiovascular Medicine, 2023, 10: 1242035.

[11] 国家老年医学中心, 中华医学会老年医学分会, 中国老年保健协会糖尿病专业委员会. 中国老年糖尿病诊疗指南 (2024 版)[J]. 协和医学杂志, 2024, 15(4): 771-800.

[12] 中华人民共和国卫生部疾病预防控制局. 中国成人身体活动指南(节录)[J]. 营养学报, 2012, 34(2): 105-110.

[13] 赵洁雯, 要鹏韬, 刘黎香. 北京市吸烟人群尼古丁依赖程度影响因素的横断面调查研究 [J]. 中华疾病控制杂志, 2018, 22(4): 358-362.

[14] 中华预防医学会. 成人慢性病行为危险因素监测基本数据集标准 (T/CPMA 033—2023)[J]. 中国公共卫生, 2024, 40(3): 257-268.

[15] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南 (2017 年版)[J]. 中华糖尿病杂志, 2018, 10(1): 4-67.

[16] 中国高血压联盟《高血压患者高质量血压管理中国专家建议》委员会, 陈歆, 王继光. 高血压患者高质量血压管理中国专家建议 [J]. 中华高血压杂志, 2024, 32(2): 104-111.

[17] 高尿酸血症相关疾病诊疗多学科共识专家组. 中国高尿酸血症相关疾病诊疗多学科专家共识 [J]. 中华内科杂志, 2017, 56(3): 235-248.

[18] 中华人民共和国国家卫生健康委员会医政司. 肥胖症诊疗指南 (2024 年版)[J]. 中华消化外科杂志, 2024, 23(10): 1237-1260.

[19] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. WS/T 428—2013 成人体重判定 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2013.

[20] Parikh R M, Joshi S R, Menon P S, et al. Index of central obesity-a novel parameter[J]. Medical Hypotheses, 2007, 68(6): 1272-1275.

[21] Andersson T, Alfredsson L, Källberg H, et al. Calculating measures of biological interaction[J]. European Journal of Epidemiology, 2005, 20(7): 575-579.

[22] Johnson R J, Bakris G L, Borghi C, et al. Hyperuricemia, acute and chronic kidney disease, hypertension, and cardiovascular disease:

report of a scientific workshop organized by the national kidney foundation[J]. American Journal of Kidney Diseases, 2018, 71(6): 851-865.

[23] 高杨, 平智广, 裴晓婷, 等. 2009 年中国中老年人群慢性病共病现状及相关因素的多重对应分析 [J]. 卫生研究, 2020, 49(5): 844-849.

[24] Zhang Y, Zhang W Q, Tang W W, et al. The prevalence of obesity-related hypertension among middle-aged and older adults in China[J]. Frontiers in Public Health, 2022, 10: 865870.

[25] Zhou Z L, Li K P, Li X Z, et al. Independent and joint associations of body mass index, waist circumference, waist-height ratio and their changes with risks of hyperuricemia in middle-aged and older Chinese individuals: a population-based nationwide cohort study[J]. Nutrition and Metabolism, 2021, 18(1): 62.

[26] 陈冯梅, 郭志荣, 海波, 等. 体质指数、腰围、腰臀比和腰高比对高血压发病影响前瞻性队列研究 [J]. 中国公共卫生, 2021, 37(12): 1774-1777.

[27] Li Q, Li R, Zhang S, et al. Relation of BMI and waist circumference with the risk of new-onset hyperuricemia in hypertensive patients[J]. QJM: An International Journal of Medicine, 2022, 115(5): 271-278.

[28] Wang C Y, Qin P, Liu Y X, et al. Association between hyperuricemia and hypertension and the mediatory role of obesity: a large cohort study in China[J]. Revista da Associação Médica Brasileira, 2023, 69(8): e20220241.

[29] 陈浩, 吴谦, 章如山, 等. 江西婺源高血压患者体重指数和腰高比与高尿酸血症的关联性研究 [J]. 中华全科医学, 2023, 21(8): 1284-1286, 1378.

[30] Wu H Z, Ballantyne C M. Metabolic inflammation and insulin resistance in obesity[J]. Circulation Research, 2020, 126(11): 1549-1564.

[31] Li Y X, You A J, Tomlinson B, et al. Insulin resistance surrogates predict hypertension plus hyperuricemia[J]. Journal of Diabetes Investigation, 2021, 12(11): 2046-2053.

[32] Li Y, Zeng L. Comparison of seven anthropometric indexes to predict hypertension plus hyperuricemia among U. S. adults[J]. Frontiers in Endocrinology, 2024, 15: 1301543.

[33] Sun J, Sun M Y, Su Y K, et al. Mediation effect of obesity on the association between triglyceride-glucose index and hyperuricemia in Chinese hypertension adults[J]. The Journal of Clinical Hypertension, 2022, 24(1): 47-57.

[34] Zhu B R, Wang J, Chen K, et al. A high triglyceride glucose index is more closely associated with hypertension than lipid or glycemic parameters in elderly individuals: a cross-sectional survey from the Reaction Study[J]. Cardiovascular Diabetology, 2020, 19(1): 112.

[35] 宦丽君, 王鹏云. 甘油三酯葡萄糖指数及相关内脏肥胖指标对老年人群高尿酸血症发生风险的预测价值 [J]. 检验医学与临床, 2023, 20(10): 1345-1348, 1353.

[36] 熊芳, 余超, 祝玲娟, 等. 高血压人群不同胰岛素抵抗指数与高尿酸血症的相关性 [J]. 中国医学科学院学报, 2023, 45(3): 390-398.

[37] 田英杰, 吴广, 吴云, 等. 三酰甘油–葡萄糖乘积指数与肥胖对蒙古族高血压患病的交互作用 [J]. 中华高血压杂志, 2023, 31(1): 78-84.

[38] Zhou S Z, Yu Y J, Zhang Z X, et al. Association of obesity, triglyceride-glucose and its derivatives index with risk of hyperuricemia among college students in Qingdao, China[J]. Frontiers in Endocrinology, 2022, 13: 1001844.