· 流行病与统计方法 ·

和田市规范化管理 2 型糖尿病患者高血压发病率与影响因素研究

王精金[1],苏银霞[2],苏天园[3],李云龙[1],姚华[4],李豫凯[5]

1. 新疆医科大学公共卫生学院,新疆 乌鲁木齐 830000;2. 新疆医科大学医学工程技术学院;
3. 新疆医科大学第一附属医院远程医学中心;4. 新疆医科大学第一附属医院健康管理研究所;5. 伊犁师范大学

摘要:目的　调研和田市规范化管理 2 型糖尿病(Type 2 Diabetes Mellitus, T2DM)患者高血压(Hypertension, HTN)发病情况,并探讨其影响因素。**方法**　对 2016—2023 年新疆和田市 1 053 例基线无高血压且连续参加体检的 T2DM 患者进行回顾性队列研究;以新发高血压为终点事件,收集并分析其体检数据;采用多因素 Cox 比例风险回归模型分析相关影响因素。**结果**　平均随访 4.29 年,规范化管理 T2DM 患者高血压发病密度为 134.66/1 000 人年(95% *CI*:124.18 ~ 145.80),5 年累积发病率为 48.81% (95% *CI*:45.79 ~ 51.83)。Cox 回归分析显示,年龄≥60 岁(*HR* = 3.41, 95% *CI*:2.59 ~ 4.49)、退休(*HR* = 1.60, 95% *CI*:1.07 ~ 2.41)、腰围增大(*HR* = 1.01, 95% *CI*:1.00 ~ 1.02)和尿蛋白阳性(*HR* = 1.92, 95% *CI*:1.05 ~ 3.51)是独立危险因素,男性是保护性因素(*HR* = 0.81, 95% *CI*:0.68 ~ 0.96);基线收缩压与发病风险呈非线性相关,整体趋势呈 J 型,当收缩压超过约 115 mmHg 时,发病风险呈显著增加。**结论**　和田市规范化管理 T2DM 患者高血压发病风险仍较高,应加强对高龄、女性、退休、腹型肥胖、尿蛋白阳性等高危人群的风险评估与管理。对收缩压偏高的患者,强化全程血压监测与管理,实现高血压早期识别与有效控制。

关键词:T2DM 患者;高血压;发病率;影响因素

中图分类号:R544.1;R587.2　　**文献标志码**:A　　**文章编号**:1003 - 8507(2025)22 - 4065 - 08

DOI:10.20043/j.cnki.MPM.202506172

Incidence and risk factors of hypertension among patients with type 2 diabetes under standardized management, Hotan City

WANG Jing - jin*, SU Yin - xia, SU Tian - yuan, LI Yun - long, YAO Hua, LI Yu - kai

** School of Public Health, Xinjiang Medical University, Urumqi, Xinjiang* 830000, *China*

Abstract:Objective　To investigate the incidence of hypertension (HTN) among patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM) under standardized management in Hotan City, and to explore its associated risk factors. **Methods**　A retrospective cohort study was conducted on 1 053 T2DM patients without baseline hypertension who underwent continuous health examinations from 2016 to 2023 in Hotan, Xinjiang. With new - onset hypertension as the endpoint event, their physical examination data were collected and analyzed. A multivariate Cox proportional hazards regression model was employed to analyze the relevant influencing factors. **Results**　The average follow - up period was 4.29 years. The incidence density of hypertension among T2DM patients under standardized management was 134.66/1 000 person - years (95% *CI*: 124.18 - 145.80), with a 5 - year cumulative incidence rate of 48.81% (95% *CI*: 45.79 - 51.83). The Cox regression analysis indicated that age ≥60 years (*HR* = 3.41, 95% *CI*: 2.59 - 4.49), retirement (*HR* = 1.60, 95% *CI*: 1.07 - 2.41), increased waist circumference (*HR* = 1.01, 95% *CI*: 1.00 - 1.02), and positive urinary protein (*HR* = 1.92, 95% *CI*: 1.05 - 3.51) were independent risk factors. Male gender was a protective factor (*HR* = 0.81, 95% *CI*: 0.68 - 0.96). A non - linear, J - shaped relationship was observed between baseline systolic blood pressure and the risk of hypertension, with the risk significantly increasing when SBP exceeded approximately 115 mmHg. **Conclusion**　The risk of hypertension remains high among T2DM patients under standardized management in Hotan City. It is imperative to strengthen risk assessment and management for high - risk populations, including the elderly, females, retirees, individuals with abdominal obesity, and those with positive urinary protein. For T2DM patients with elevated systolic blood pressure, intensive, full - course blood pressure

基金项目:新疆维吾尔自治区科学技术厅自然科学基金面上项目(2022D01A256,2022D01C435);和田地区本级科学技术研究与开发计划项目(202314)

作者简介:王精金(1997—),男,硕士在读,研究方向:糖尿病管理

通信作者:李豫凯,E - mail:XjLyk11@tomm.com

monitoring and management are necessary to achieve early identification and effective control of hypertension.

Keywords: T2DM patients; Hypertension; Incidence; Risk factors

2 型糖尿病(Type 2 Diabetes Mellitus, T2DM)是严重的慢性代谢性疾病,患病形势日趋严峻。据 2024 年国际糖尿病联盟数据显示,我国糖尿病患者已超过 1.4 亿人,其中 T2DM 占 90% 以上[1],给国家卫生体系带来沉重负担。高血压(Hypertension, HTN)是 T2DM 的合并症之一,在 T2DM 患者中患病率高达 50% 左右[2],T2DM 合并高血压患者的心血管事件风险较单纯 T2DM 患者增加 2 ~ 4 倍,糖尿病肾病风险增加 3 倍以上,全因死亡率约高 1.5 倍[3]。与糖尿病肾病、视网膜病变等微血管并发症相比,高血压作为一种常见的合并症,早期通过及时干预往往能够得到高效的控制[4]。因此,在 T2DM 患者中加强血压管理成为降低远期并发症负担的重要策略。

现有研究揭示 T2DM 人群高血压的一般流行规律:发病风险随年龄增长而上升,存在明显地域分布差异,年龄、性别、生活方式、肾功能等是其主要影响因素[5]。但由于不同地区人群特征和暴露因素的差异,研究结果并不完全一致,因此有必要开展针对特定地区的研究。和田市位于新疆南部,是我国典型的低卫生资源地区。当地的民族构成、饮食结构和生活习惯可能使糖尿病患者高血压的发病特点具有一定的地域特色。和田多年来持续开展糖尿病规范化管理工作,为开展相关研究提供了良好的基础。本研究基于和田市糖尿病规范化管理患者的健康体检数据,通过回顾性队列分析,探讨该地区 T2DM 患者高血压的发病情况及危险因素,为当地 T2DM 管理策略的制定和完善提供科学依据。

1 数据来源及研究对象

本研究选取 2016—2023 年和田市糖尿病规范化管理项目中连续参加健康体检的 3 865 名 T2DM 患者。数据来源于该项目的体检数据库。纳入标准:(1)经二级及以上医疗机构确诊的 T2DM 患者,并纳入规范化管理;(2)年龄≥18 岁。排除标准:(1)基线时已诊断高血压或有高血压病史;(2)基线时有抗高血压药物服用记录;(3)确诊患有显著影响血压水平或干扰血压准确评估的疾病的患者;(4)核心指标(如血压、血脂四项等)完全缺失导致无法判断结局或影响分析;最终共纳入 1 053 名,见图 1。本研究已获新疆医科大学伦理委员会审核批准(XJYKDXR20220725002),所有参与者均签署知情同意书。

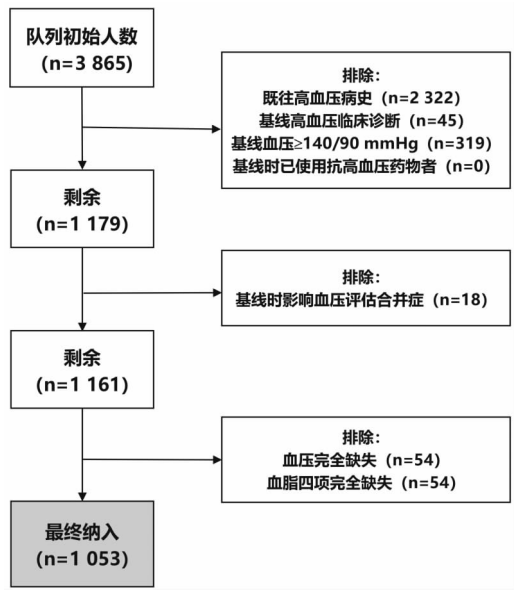


图 1 研究人群纳入流程图

Fig. 1 Flowchart of the study population selection

2 研究方法

2.1 基线资料 包括一般人口学特征(年龄、性别、教育程度等)、生活方式(饮食习惯、锻炼频率和吸烟状况等)、体格检查(身高、体重、腰围、收缩压(Systolic Blood Pressure, SBP)、舒张压(Diastolic Blood Pressure, DBP)和脉率(Pulse Rate, PR))高血压家族史、服药情况、实验室指标、(空腹血糖(Fasting Plasma Glucose, FPG)、尿蛋白、血清肌酐(Serum Creatinine, SCr)、总胆固醇(Total Cholesterol, TC)、甘油三酯(Triglycerides, TG)、高密度脂蛋白胆固醇(High - Density Lipoprotein Cholesterol, HDL - C)和低密度脂蛋白胆固醇(Low - Density Lipoprotein Cholesterol, LDL - C))。

2.2 随访资料收集 随访期从 2016 年完成基线评估并确认无高血压后开始,至 2023 年 12 月 31 日或发生结局事件(新发高血压、失访、死亡)时终止。通过调阅体检数据库获取随访资料,包括血压测量数据、医疗机构高血压诊断记录和抗高血压药物使用情况。

2.3 诊断标准 体重指数(Body Mass Index, BMI)=体重/身高^2,按《肥胖症诊疗指南(2024 年版)》标准进行分类:低体重(< 18.5 kg/m^2),正常体重(18.5 ~ 23.9 kg/m^2),超重(24.0 ~ 27.9 kg/m^2),及肥胖(≥ 28.0 kg/m^2)。估算肾小球滤过率(estimated Glomerular Filtration Rate, eGFR)采用

2021 年慢性肾脏病流行病学合作组织肌酐公式进行计算。非高密度脂蛋白胆固醇(non - High - Density Lipoprotein Cholesterol, non - HDL - C) = TC - HDL - C,单位为 mmol/L。

2.4 结局定义　以新发高血压作为结局。诊断标准为随访期间出现以下任一情况:(1)按照《中国高血压防治指南(2024 年修订版)》标准,非同日内至少两次测量显示 SBP ≥ 140 mmHg 和/或 DBP ≥ 90 mmHg;(2)经专科医生诊断为高血压的患者;(3)患者开始使用降压药物。血压测量前至少静坐 5 分钟,并在 30 分钟内避免摄入咖啡因及吸烟。每次连续测量 3 遍,以后 2 次读数的平均值作为最终结果。

2.5 统计分析　统计分析采用 R 4.5.0 完成。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,偏态分布以中位数(四分位距)[$M(Q_1, Q_3)$]表示;分类变量以频数(构成比)[n(%)]表示。组间差异比较根据分布特征采用 t 检验、Mann - Whitney U 检验、χ^2 检验或 Fisher 精确检验。对存在缺失值的协变量进行多重插补,生成 30 个插补数据集,迭代 60 次。新发高血压的发病密度以例/1 000 人年及 95% 置信区间(95% Confidence Intervals, 95% *CI*)表示。采用 Kaplan - Meier 法计算累计发病率并绘制生存曲线,Log - rank 检验比较不同亚组间的差异。采用 Cox 比例风险回归模型识别危险因素,检验和处理模型连续变量的线性假设,比例风险假设,对违反线性假设的变量以限制立方样条(Restricted Cubic Splines, RCS)进行拟合。所有分析均在每个插补数据集上独立进行,采用 Rubin 规则合并结果以获 *HR*, 95% *CI* 和 *P* 值。检验水准 $\alpha = 0.05$。

3　结　果

3.1 基线特征　1 053 例 T2DM 患者中,男性 462 人(43.9%),女性 591 人(56.1%);平均年龄 46.8 岁;教育程度以小学及以下为主(560 人,53.2%);体力劳动者占比最高(678 人,64.4%);76 例(7.2%)患者有高血压家族史;生活方式上,大多数患者缺乏锻炼(673 人,63.9%),非吸烟者(1 020 人,96.9%)和饮食均衡(989 人,93.9%)占多数。中位随访时间 5.4 年,随访期间新发高血压 609 例。新发高血压患者与非高血压患者在年龄、性别、教育程度、职业类型、腰围、SBP、DBP 和 non - HDL - C、尿蛋白、eGFR 上均存在差异,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 1。

表 1　调查对象的基本情况比较

Table 1　Comparison of baseline characteristics between groups

变量[1]	总体 (n = 1 053)	结局		$t/\chi^2/W$	P 值
		未患高血压 (n = 444)	患高血压 (n = 609)		
年龄[$\bar{x} \pm s$, 岁]	46.8 ± 11.1	41.8 ± 10.0	50.4 ± 10.4	-13.49	< 0.001
性别[n(%)]				3.90	0.048
女性	591(56.1)	233(52.5)	358(58.8)		
男性	462(43.9)	211(47.5)	251(41.2)		
教育程度[n(%)]				23.15	< 0.001
小学及以下	560(53.2)	202(45.5)	358(58.8)		
初中	405(38.5)	208(46.8)	197(32.3)		
高中/中专/技校	68(6.5)	27(6.1)	41(6.7)		
大专及以上	20(1.9)	7(1.6)	13(2.1)		
职业类型[n(%)]				22.85	< 0.001
体力劳动者	678(64.4)	312(70.3)	366(60.1)		
商业/服务业人员	111(10.5)	46(10.4)	65(10.7)		
管理/技术人员	36(3.4)	13(2.9)	23(3.8)		
不在业人员	51(4.8)	19(4.3)	32(5.3)		
退休人员	50(4.7)	7(1.6)	43(7.1)		
其他	127(12.1)	47(10.6)	80(13.1)		
高血压家族史[n(%)]				1.15	0.283
无	977(92.8)	407(91.7)	570(93.6)		
有	76(7.2)	37(8.3)	39(6.4)		
PR [$\bar{x} \pm s$, 次/分钟)][a]	82.1 ± 10.1	81.8 ± 9.7	82.4 ± 10.4	-0.81	0.420
腰围[$\bar{x} \pm s$, cm][a]	94.6 ± 13.5	93.0 ± 13.3	95.8 ± 13.6	-3.28	0.001
SBP[$\bar{x} \pm s$, mmHg]	115.6 ± 11.4	113.0 ± 10.8	117.4 ± 11.5	-6.28	< 0.001
DBP[$\bar{x} \pm s$, mmHg]	72.2 ± 8.3	70.9 ± 8.4	73.2 ± 8.2	-4.35	< 0.001
BMI[$\bar{x} \pm s$, kg/m^2)]	28.2 ± 4.8	28.0 ± 4.9	28.3 ± 4.7	-1.07	0.284
FPG[$M(Q1, Q3)$, mmol/L][a]	5.4(4.7,6.8)	5.3(4.6,6.5)	5.5(4.7,7.1)	120 244	0.109
TG[$M(Q1, Q3)$, mmol/L][a]	1.7(1.1,2.4)	1.7(1.1,2.1)	1.7(1.1,2.5)	102 871	0.276

（续表）

变量[1]	总体（n = 1 053）	结局		$t/\chi^2/W$	P 值
		未患高血压（n = 444）	患高血压（n = 609）		
HDL - C[$M(Q1, Q3)$, mmol/L][a]	1.1(0.9,1.5)	1.2(0.9,1.5)	1.1(0.9,1.4)	49 930	0.466
non - HDL - C[$\bar{x} \pm s$, mmol/L)[a]	3.3 ± 1.6	3.1 ± 1.4	3.5 ± 1.7	-2.81	0.005
尿蛋白[n(%)][a]				4.75	0.029
阴性	976(98.4)	418(99.5)	558(97.6)		
阳性	16(1.6)	2(0.5)	14(2.4)		
eGFR [$M(Q1, Q3)$,mL/min/1.73 m^2][a]	96.7(75.3, 111.8)	100.8(79.2, 115.8)	93.7(72.9, 108.6)	153 631	<0.001
锻炼频率[n(%)]				1.93	0.587
不锻炼	673(63.9)	285(64.2)	388(63.7)		
偶尔	78(7.4)	30(6.8)	48(7.9)		
每周一次以上	26(2.5)	14(3.2)	12(2.0)		
每天锻炼	276(26.2)	115(25.9)	161(26.4)		
饮食习惯[n(%)]				1.78	0.410
荤素均衡	989(93.9)	412(92.8)	577(94.7)		
荤食为主	23(2.2)	12(2.7)	11(1.8)		
素食为主	41(3.9)	20(4.5)	21(3.4)		
吸烟状况[n(%)]				-	0.420
从不吸烟	1 020(96.9)	428(96.4)	592(97.2)		
现在吸烟	26(2.5)	14(3.2)	12(2.0)		
已戒烟	7(0.7)	2(0.5)	5(0.8)		

注：[1] a 变量存在缺失值。“ - ”指 Fisher 精确检验不产生检验统计量。缺失情况：LDL - C（n = 431，41%）；HDL - C（n = 422，40%）；TG（n = 118，11%）；TC（n = 103，10%）；尿蛋白（n = 61，6%，阳性 37，阴性 24）；腰围（n = 46，4%）；FPG（n = 30，3%）；eGFR（n = 16，2%）；PR（n = 16，2%）。

3.2 高血压发病情况 本研究总观察人年数为 4 522人年，总体发病密度为 134.66/1 000 人年(95% *CI*：124.18 ~ 145.80)，5 年累积发病率为 48.81%(95% *CI*：45.79 ~ 51.83)。Log - Rank 检验显示，年龄、性别、腰围、基线 SBP、教育程度、职业类型和尿蛋白检测结果的各个组间风险均存在显著差异（P < 0.05），见表 2。年龄和基线 SBP 有明显的风险梯度趋势，见图 2A，B。女性发病率高于男性(51.44% vs 45.45%)。腰围超标组（女性≥85 cm，男性≥90 cm）发病率比正常组升高 21.8% 和 15.8%。在教育程度方面，大专及以上组发病率最高(60.00%)，初中组最低(40.74%)。职业类型，退休人员的发病率最高，比体力劳动者高 1.78 倍。实验室指标上，尿蛋白阳性患者的发病率显著高于阴性患者（69.93% vs 48.44%）。其他变量不同分组间的发病风险差异均无统计学意义（P > 0.05）。

表 2 不同特征研究对象的发病密度、累积发病率及其组间比较

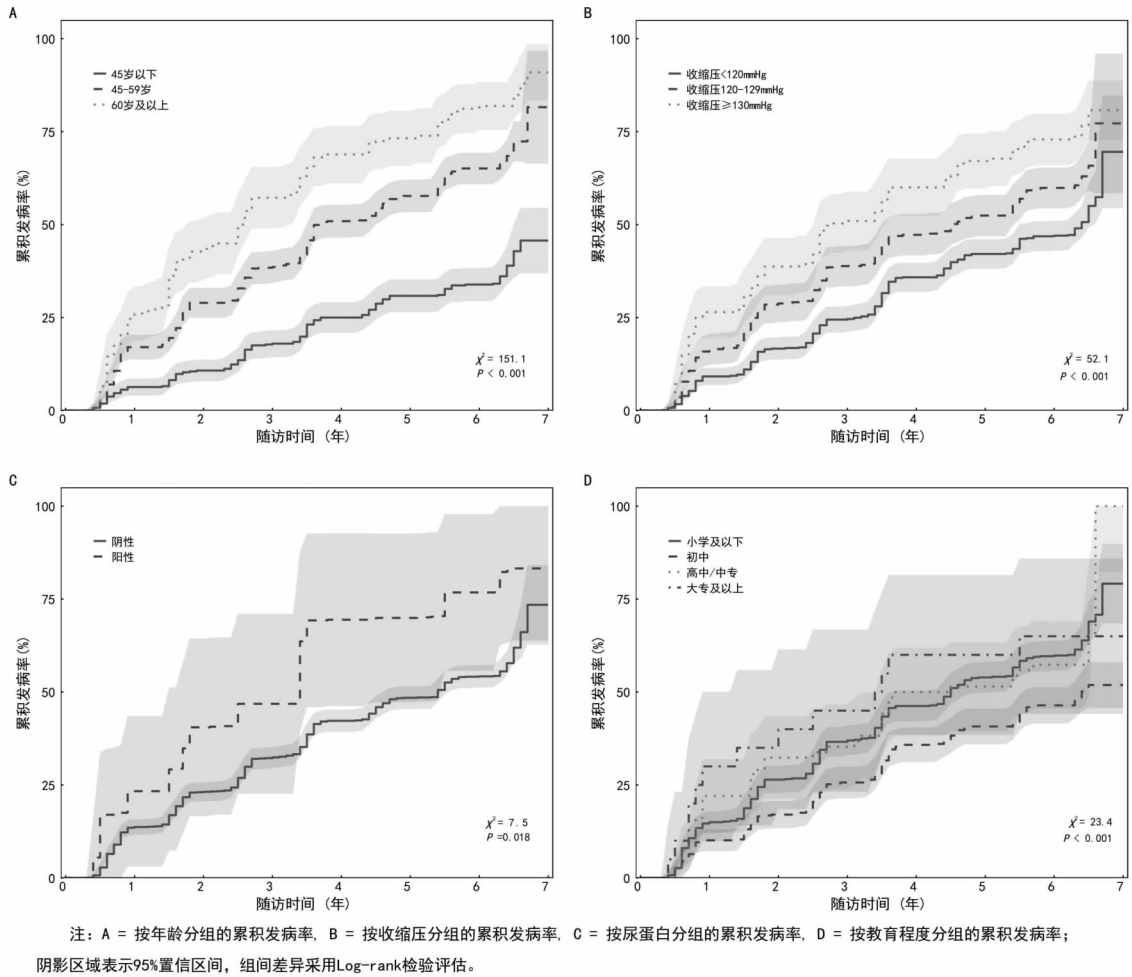
Table 2 Incidence density and cumulative incidence stratified by participant characteristics, and their inter - group comparison

变量	人数（n）	事件数（n）	人年数（PY）	发病密度（/1 000 PY, 95% *CI*）	5 年累积发病率（%, 95% *CI*）	P 值
总体	1 053	609	4 522	134.66(124.18 ~ 145.80)	48.81(45.79 ~ 51.83)	
年龄（岁）						<0.001
<45	428	160	2 208	72.48(61.68 ~ 84.62)	30.84(26.47 ~ 35.22)	
45 ~ 59	487	332	1 900	174.76(156.47 ~ 194.61)	57.70(53.31 ~ 62.09)	
≥60	138	117	415	281.94(233.17 ~ 337.90)	73.19(65.80 ~ 80.58)	
性别						0.049
女性	591	358	2 488	143.90(129.38 ~ 159.60)	51.44(47.41 ~ 55.47)	
男性	462	251	2 034	123.37(108.58 ~ 139.62)	45.45(40.91 ~ 50.00)	
BMI(kg/m^2)						0.337
偏瘦(<18.5)	9	5	33	150.9(49.0 ~ 352.2)	55.6(23.1 ~ 88.0)	
正常(18.5 ~ 23.9)	180	95	841	113.0(91.4 ~ 138.1)	42.2(35.0 ~ 49.5)	
超重(24 ~ 27.9)	347	206	1 460	141.1(122.5 ~ 161.8)	48.7(43.5 ~ 54.0)	
肥胖(≥28)	517	303	2 188	138.5(123.3 ~ 155.0)	51.1(46.8 ~ 55.4)	
腰围(cm)						0.017
女性<85	133	69	602	114.69(89.24 ~ 145.15)	44.01(35.50 ~ 52.52)	
女性≥85	458	289	1 886	153.21(136.06 ~ 171.94)	53.60(49.02 ~ 58.18)	
男性<90	154	82	715	114.73(91.25 ~ 142.41)	41.06(33.05 ~ 49.07)	
男性≥90	308	169	1 320	128.06(109.48 ~ 148.88)	47.55(41.98 ~ 53.13)	

（续表）

变量	人数（*n*）	事件数（*n*）	人年数（PY）	发病密度（/1 000 PY, 95% *CI*）	5 年累积发病率（%, 95% *CI*）	*P* 值
SBP（mmHg）						<0.001
<120	589	298	2 758	108.03（96.12 ~ 121.02）	42.11（38.12 ~ 46.09）	
120 ~ 129	309	193	1 246	154.87（133.79 ~ 178.33）	52.43（46.86 ~ 58.00）	
130 ~ 139	155	118	518	227.91（188.64 ~ 272.93）	67.10（59.70 ~ 74.49）	
教育程度						<0.001
小学及以下	560	358	2 284	156.71（140.90 ~ 173.82）	53.93（49.80 ~ 58.06）	
初中	405	197	1 896	103.90（89.89 ~ 119.46）	40.74（35.96 ~ 45.53）	
高中/中专/技校	68	41	272	151.00（108.36 ~ 204.85）	51.47（39.59 ~ 63.35）	
大专及以上	20	13	70	185.03（98.52 ~ 316.41）	60.00（38.53 ~ 81.47）	
职业类型						<0.001
体力劳动者	678	366	3 031	120.73（108.68 ~ 133.76）	45.13（41.39 ~ 48.88）	
商业/服务业人员	111	65	499	130.27（100.54 ~ 166.04）	41.44（32.28 ~ 50.61）	
管理/技术人员	36	23	148	155.67（98.68 ~ 233.58）	58.33（42.23 ~ 74.44）	
不在业人员	51	32	195	163.93（112.13 ~ 231.42）	58.82（45.32 ~ 72.33）	
退休人员	50	43	137	313.32（226.75 ~ 422.03）	80.00（68.91 ~ 91.09）	
其他	127	80	512	156.33（123.96 ~ 194.57）	55.91（47.27 ~ 64.54）	
高血压家族史						0.228
无	977	570	4 173	136.59（125.61 ~ 148.28）	49.13（46.00 ~ 52.26）	
有	76	39	349	111.65（79.40 ~ 152.64）	44.74（33.56 ~ 55.92）	
锻炼频率						0.649
不锻炼	673	388	2 878	134.81（121.73 ~ 148.92）	49.03（45.26 ~ 52.81）	
偶尔锻炼	78	48	339	141.70（104.48 ~ 187.87）	47.44（36.35 ~ 58.52）	
每周一次以上	26	12	127	94.67（48.92 ~ 165.37）	38.46（19.76 ~ 57.16）	
每天	276	161	1 179	136.59（116.30 ~ 159.39）	49.64（43.74 ~ 55.54）	
饮食习惯						0.486
荤食为主	23	11	108	102.02（50.93 ~ 182.54）	39.13（19.18 ~ 59.08）	
素食为主	41	21	184	114.23（70.71 ~ 174.61）	41.46（26.38 ~ 56.54）	
荤素均衡	989	577	4 231	136.39（125.48 ~ 147.98）	49.34（46.23 ~ 52.46）	
吸烟状况						0.605
从不吸烟	1 020	592	4 373	135.37（124.69 ~ 146.73）	49.22（46.15 ~ 52.28）	
已经戒烟	7	5	33	152.98（49.67 ~ 357.01）	28.57（0.00 ~ 62.04）	
现在吸烟	26	12	117	102.93（53.19 ~ 179.80）	38.46（19.76 ~ 57.16）	
FPG（mmol/L）						0.307
<7.0	797	452	3 451	130.97（119.18 ~ 143.62）	48.02（44.53 ~ 51.50）	
≥7.0	256	157	1 071	146.56（124.53 ~ 171.36）	51.27（45.09 ~ 57.45）	
HDL - C（mmol/L）						0.162
女性 <1.3	353	212	1 482	143.07（124.45 ~ 163.68）	51.45（45.93 ~ 56.97）	
女性≥1.3	238	146	1 006	145.12（122.54 ~ 170.67）	51.44（44.44 ~ 58.44）	
男性 <1.0	180	102	786	129.82（105.85 ~ 157.59）	47.30（39.25 ~ 55.35）	
男性≥1.0	282	149	1 249	119.32（100.93 ~ 140.09）	44.32（38.24 ~ 50.40）	
eGFR（mL/min/1.73m^2）						0.073
<60	143	94	582	161.57（130.56 ~ 197.72）	54.97（46.77 ~ 63.17）	
60 ~ 89	303	182	1 279	142.26（122.34 ~ 164.50）	50.40（44.75 ~ 56.06）	
≥90	607	333	2 661	125.13（112.05 ~ 139.32）	46.56（42.58 ~ 50.54）	
尿蛋白						0.018
阳性	19	15	66	225.71（126.33 ~ 372.27）	69.93（47.26 ~ 92.61）	
阴性	1 034	594	4 456	133.31（122.80 ~ 144.47）	48.44（45.39 ~ 51.49）	

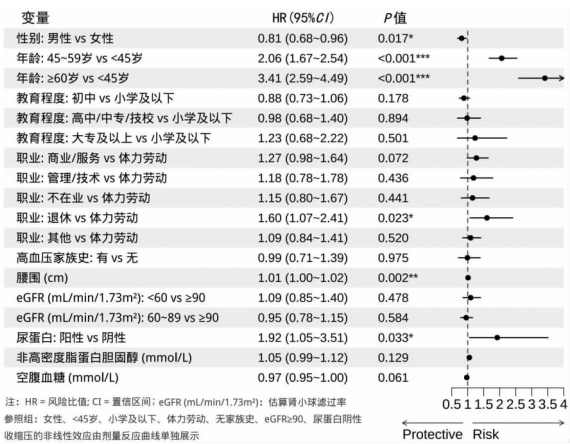
3.3　Cox 比例风险回归模型分析　Cox 多因素回归分析结果显示，见图 3。年龄、性别、退休人员、腰围、尿蛋白阳性与 T2DM 患者发生高血压风险显著相关（均 $P<0.05$）。以年龄 <45 岁组为参照，45 ~ 59 岁组患者发生高血压的风险是其 2.06 倍（*HR* = 2.06，95% *CI*：1.67 ~ 2.54），而≥60 岁组风险则升高至 3.41 倍（*HR* = 3.41，95% *CI*：2.59 ~ 4.49）；性别上，男性患者发生高血压的风险比女性低 19%（*HR* = 0.81，95% *CI*：0.68 ~ 0.96）；职业类别中，退休人员与体力劳动者相比，风险显著增加 60%（*HR* = 1.60，95% *CI*：1.07 ~ 2.41）；体格指标上，腰围每增加 1 cm，风险增加 1%（*HR* = 1.01，95% *CI*：1.00 ~ 1.02）；肾功能方面，尿蛋白阳性患者发生高血压的风险是阴性患者的 1.92 倍（*HR* = 1.92，95% *CI*：1.05 ~



注：A = 按年龄分组的累积发病率，B = 按收缩压分组的累积发病率，C = 按尿蛋白分组的累积发病率，D = 按教育程度分组的累积发病率；阴影区域表示95%置信区间，组间差异采用Log-rank检验评估。

图 2 不同特征亚组的累积发病率曲线

Fig. 2 Cumulative incidence curves stratified by participant characteristics



注：HR = 风险比值；CI = 置信区间；eGFR (mL/min/1.73m²)：估算肾小球滤过率
参照组：女性、<45岁、小学及以下、体力劳动、无家族史、eGFR≥90、尿蛋白阴性
收缩压的非线性效应由剂量反应曲线单独展示

图 3 新发高血压影响因素的 Cox 回归森林图

Fig. 3 Forest plot of Cox regression analysis for incident HTN risk factors

3.51)。限制性立方样条分析显示，见图 4。SBP ($P_{整体}$ < 0.001，$P_{非线性项}$ = 0.002）水平与新发高血压风险呈 J 型关系，风险在约 105 mmHg 时达到最低。以 115 mmHg 为参照，当 SBP 从最低点开始升高时，发病风险随之增加，超过 115 mmHg 后风险增加显著，当收缩压达到 140 mmHg 时，风险升高至约 2.5 倍。

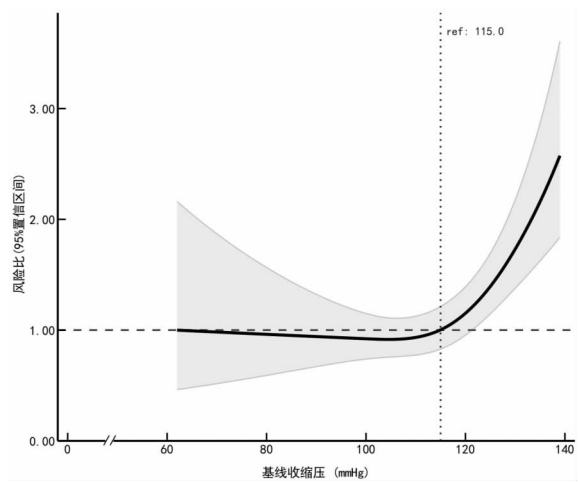


图 4 基线收缩压的剂量——反应图

Fig. 4 Dose – response relationship between baseline SBP and the risk of incident HTN

4　讨　论

本研究结果显示,和田市规范管理 T2DM 患者高血压发病密度为 134.66/1 000 人年,5 年累积发病率达 48.81%,高于国内外既往研究。He 等研究显示[6],基线血压正常的 T2DM 患者在平均随访 4 年后,累积发病率为 39.5%;沙特阿拉伯队列研究显示[7],T2DM 患者 5 年发病密度为 55.90/1 000 人年。产生差异的原因可能与研究设计、结局评估方法以及研究对象风险暴露不同有关。提示,和田市规范管理 T2DM 患者新发高血压风险较高,有必要进一步识别相关危险因素。

本研究显示,年龄是 T2DM 患者发生高血压的危险因素,风险呈递增趋势,45 岁后风险显著增加,结果与既往研究一致[8]。年龄增长会导致血管弹性下降和动脉壁硬化等生理变化,增加高血压风险[9-13]。建议强化对该地区中老年 T2DM 患者的血压监测与早期筛查,根据年龄分层制定差异化的血压管理方案。男性新发高血压风险比女性低 19%,虽然研究结论尚不完全一致。但有研究提出[14],女性风险增加可能与妊娠相关疾病等性别特异性因素相关,这些因素可通过慢性炎症和内分泌紊乱机制增加高血压发生风险。此外,在校正混杂因素后发现,退休人员发生高血压的风险较体力劳动者增加 60%,提示退休可能作为高血压的独立危险因素。结果与既往研究一致[15-17],退休后生活方式改变可能是高血压风险增加的重要机制。因此,建议积极推广以社区为基础的健康促进项目,开展健康教育讲座,并鼓励其参与老年兴趣小组以维持社会连接和积极心态,构建多维度的健康支持体系,降低其高血压发生风险。

腰围是高血压发生的独立危险因素,结果与既往研究一致[18]。腹型肥胖以腰围增大为主要特征,通过胰岛素抵抗和慢性炎症等机制促进高血压的发生发展。由于 T2DM 患者本身存在基础代谢紊乱和胰岛素抵抗,不良影响可能会进一步放大。尿蛋白阳性,与新发高血压之间表现出极强的关联,与既往研究结果相符[19]。在 T2DM 患者中,蛋白尿不仅反映了肾脏微血管病变的进展,也是全身血管病变的重要信号,这可能是其与高血压发生密切相关的病理生理基础[20]。从实践角度看,尿蛋白检测简便易行、成本低廉,适合在基层医疗机构广泛开展,通过尿蛋白筛查可进一步识别 T2DM 患者中的极高危个体,实现有限医疗资源的优化配置。

RCS 模型结果揭示,基线 SBP 与新发高血压风险间存在非线性关联。SBP 在约 105 ~ 115 mmHg 时观察到最低的风险,当超过 115 mmHg 后,风险显著增长。较高的基线 SBP 与远期高血压发生风险相关,结果与 Rao 等研究一致[21]。此外,观察剂量——反应图发现,在 J 曲线的“左臂”,极低 SBP 的 T2DM 患者在未来发生高血压的风险略有增加。从现有文献来看,J 曲线“左臂”现象多在心血管领域的研究中报道[22],并提出了相关的可能解释机制,如低灌注理论和反向因果[23]。但在以新发高血压为结局的研究中较为少见,其背后的确切机制有待通过进一步的研究阐明。

综上,本研究基于和田 T2DM 规范化管理队列,客观真实的反映了该人群中高血压的发病情况。通过多因素 Cox 分析,确认所有协变量未违反 PH 假设后,识别出了年龄、腰围、退休、尿蛋白阳性是独立危险因素,男性发病风险低于女性。通过 RCS 模型,观察到了基线 SBP 非线性风险变化。和田市从推行糖尿病规范化管理以来,尚未有研究探索 T2DM 人群高血压的发病情况及其影响因素。本研究结果,对优化该地区糖尿病规范化管理模式和实施策略具有现实参考意义。当然本研究也存在一定局限性,(1)部分实验室指标存在缺失值,虽已进行多重插补,但仍无法精准还原该人群高血压真实全貌;(2)研究对象为接受规范化管理且依从性较好的 T2DM 患者,可能存在偏倚,结果不能完全反映和田市 T2DM 整体人群的情况,外推性有待进一步探究。

利益冲突声明　本研究不存在任何利益冲突

参考文献

[1] International Diabetes Federation. IDF diabetes Atlas:11th ed[EB/OL]. [2025-10-09]. https://diabetesatlas.org/.

[2] Zhang X, Yang XL, Liu S, et al. Prevalence of hypertension among type 2 diabetes mellitus patients in China: a systematic review and meta-analysis[J]. International Health, 2024, 16(2): 144-151.

[3] Adebayo-Gege GI, Adegbola PI, Adedayo LD, et al. Prevalence of nephropathy among patients with diabetes mellitus in Africa: a systematic review and meta-analysis[J]. Front Clin Diabetes Healthc, 2025, 6: 1551088.

[4] American Diabetes Association Professional Practice Committee. 10. cardiovascular disease and risk management: standards of care in diabetes-2024[J]. Diabetes Care, 2024, 47(Suppl 1): S179-S218.

[5] 中国高血压防治指南修订委员会,高血压联盟,中国医疗保健国际交流促进会高血压病学分会. 中国高血压防治指南(2024年修订版)[J]. 中华高血压杂志:中英文,2024,(7):603-700.
Revision Committee of Chinese Guidelines for the Prevention and Treatment of Hypertension, Chinese Hypertension League, Hypertension Branch of China International Exchange and Promotive Association for Medical and Health Care. Chinese guidelines for the prevention and treatment of hypertension in 2024[J]. Chin J Hypertens, 2024, (7): 603-700. (In Chinese)

(下转第 4111 页)

[15] 刘柯汝,武雅莉,王玉环,等. 新疆失能老年人家庭照护者生活满意度与老年人失能程度的关系[J]. 中国心理卫生杂志, 2024,38(2):144 – 150.
Liu KR, Wu YL, Wang YH, et al. Relationship between Life satisfaction of family caregivers and degree of disability of disabled elderly People in Xinjiang[J]. Chinese Mental Health Journal, 2024, 38(2): 144 – 150. (In Chinese)

[16] 卓唯佳,王宇琴,裴晓梅. 养老机构服务质量提升与以人为本的整合性照护 – – 基于 3 个养老机构的实地调查[J]. 学术论坛, 2024,47(1):16 – 28.
Zhuo WJ, Wang YQ, Pei XM. Improving service quality of elderly care facilities and integrated People – Centered elderly care: based on field investigations in three elderly care facilities[J]. Academic Forum, 2024, 47(1): 16 – 28. (In Chinese)

[17] 陶涛,丛聪. 老年人养老方式选择的影响因素分析 – – 以北京市西城区为例[J]. 人口与经济,2014(3):15 – 22.
Tao T, Cong C. An analysis of influencing factors on elder's preference for patterns of old – age support: Some empirical evidence from Beijing Xicheng district [J]. Population & Economics, 2014(3): 15 – 22. (In Chinese)

[18] Hanaoka C, Norton EC. Informal and formal care for elderly persons: How adult children's characteristics affect the use of formal care in Japan[J]. Social Science & Medicine, 2008, 67(6): 1002 – 1008.

[19] 林威霞,宋新明. 中国老年人群功能受限对移动障碍发生的影响研究[J]. 人口与发展,2022,28(6):25 – 33.
Lin WX, Song XM. The effects of functional limitations on mobility disability in Chinese older adults [J]. Population and Development, 2022, 28(6): 25 – 33. (In Chinese)

[20] 姜春,刘辉. 积极老龄化背景下机构养老服务质量研究的理论框架及其新维度[J]. 宁夏社会科学,2023,(2):136 – 149.
Jiang C, Liu H. Quality of service in nursing home: a literature review and future research agenda[J]. Social Sciences in Ningxia, 2023,(2): 136 – 149. (In Chinese)

收稿日期:2025-06-18

(上接第 4071 页)

[6] He H, Zhu Z. Diabetes with hypertension in China: current status of epidemiology and management[J]. Scientia Sinica Vitae, 2018, 48(8): 855 – 865.

[7] Alharbi AA, Alharbi AA, Al – Dubai SA. Inter – relation between diabetes mellitus and hypertension in terms of incidence and prediction in Saudi Arabia: A retrospective cohort study[J]. BMC Public Health, 1956, 24(1): 1956.

[8] Egan BM, Mattix – Kramer HJ, Basile JN, et al. Managing hypertension in older adults[J]. Current Hypertension Reports, 2024, 26(4): 157 – 167.

[9] Lauder L, Mahfoud F, Azizi M, et al. Hypertension management in patients with cardiovascular comorbidities[J]. European Heart Journal, 2023, 44(23): 2066 – 2077.

[10] Abugroun A, Shah SJ, Fitzmaurice G, et al. The association between accelerated biological aging and cardiovascular outcomes in older adults with hypertension[J]. American Journal of Medicine, 2025, 138(3): 487 – 494. e7.

[11] 北京高血压防治协会,中国老年学和老年医学学会,北京市社区卫生协会,等. 成人高血压合并 2 型糖尿病和血脂异常基层防治中国专家共识(2024 年版)[J]. 中国全科医学,2024,27(28):3453 – 3475, 3482.
Beijing Hypertension Association, China Association of Gerontology and Geriatrics, Beijing Community Health Service Association, et al. Chinese expert consensus on grassroots prevention and treatment of hypertension combined with type 2 diabetes mellitus and dyslipidemia in adults 2024[J]. Chinese General Practice, 2024, 27(28): 3453 – 3475, 3482. (In Chinese)

[12] Kim JH, Thiruvengadam R. Hypertension in an ageing population: Diagnosis, mechanisms, collateral health risks, treatments, and clinical challenges [J]. Ageing Research Reviews, 2024, 98: 102344.

[13] Afsar B, Afsar RE. Hypertension and cellular senescence [J]. Biogerontology, 2023, 24(4): 457 – 478.

[14] Rajendran A, Minhas AS, Kazzi B, et al. Sex – specific differences in cardiovascular risk factors and implications for cardiovascular disease prevention in women [J]. Atherosclerosis, 2023, 384: 117269.

[15] Mi JR, Han XY, Cao M, et al. The impact of retirement on blood pressure: evidence from a nationwide survey in China[J]. BMC Public Health, 2024, 24(1): 1565.

[16] Leszczak J, Czenczek – Lewandowska E, Asif M, et al. Risk factors and prevalence of hypertension in older adults from south – eastern Poland: an observational study [J]. Scientific Reports, 2024, 14(1): 1450.

[17] Sato K, Noguchi H, Inoue K, et al. Retirement and cardiovascular disease: a longitudinal study in 35 countries [J]. International Journal of Epidemiology, 2023, 52(4): 1047 – 1059.

[18] Mfuru GH, Allan JN, Njau A, et al. Using waist circumference as a predictor of hypertension in Manzese, Dar es Salaam: a community – based cross – sectional study, 2023[J]. BMC Public Health, 2024, 24(1): 3618.

[19] 陆豪,尹欢,邓辉胜. 全身炎症反应指数与高血压患者白蛋白尿的关联[J]. 现代预防医学,2025,52(4):756 – 761.
Lu H, Yin H, Deng HS. Association between systemic inflammatory response index and albuminuria in patients with hypertension[J]. Modern Preventive Medicine, 2025, 52(4): 756 – 761. (In Chinese)

[20] Młynarska E, Buławska D, Czarnik W, et al. Novel insights into diabetic kidney disease [J]. International Journal of Molecular Sciences, 2024, 25(18): 10222.

[21] Rao S, Li YK, Nazarzadeh M, et al. Systolic blood pressure and cardiovascular risk in patients with diabetes: a prospective cohort study[J]. Hypertension, 2023, 80(3): 598 – 607.

[22] Manta E, Thomopoulos C, Kariori M, et al. Revisiting cardiovascular benefits of blood pressure reduction in primary and secondary prevention: focus on targets and residual Risk – A systematic review and Meta – Analysis[J]. Hypertension (Dallas, Tex.: 1979), 2024, 81(5): 1076 – 1086.

[23] Mcevoy JW, McCarthy CP, Bruno RM, et al. 2024 ESC guidelines for the management of elevated blood pressure and hypertension [J]. European Heart Journal, 2024, 45(38): 3912 – 4018.

收稿日期:2025-06-10