临床研究 DOI：10.13406/j.cnki.cyxb.003697

云南晋宁区彝族聚集地2型糖尿病患病率与影响因素分析

陈 睿，朱文卓，吴于滨，张皓炜，杨梦茹，刘泽慧，李易佳，李 玥，刘金伟，韩 睿
（昆明医科大学第一附属医院国际医学部，昆明 650000）

【摘 要】目的：了解云南晋宁区彝族聚集地人群糖尿病患病率，并进行影响因素分析，为该地区彝族糖尿病的防治提供依据。**方法：**采用方便抽样法对云南省昆明市晋宁区彝族、汉族共488例人群进行现况调查。对所有研究人群进行现场问卷调查，完善相关体格指标及生化指标，采用ELISA法检测人真胰岛素（true insulin，TI）、人胰岛素原（human proinsulin，PI）、维生素D受体（vitamin D receptor，VDR）血清水平。**结果：**云南昆明市晋宁区彝族2型糖尿病（type 2 diabetes mellitus，T2DM）总患病率为11.11%（标化率5.7%），汉族T2DM总患病率为7.53%（标化率4.98%）。Logistic回归显示，高的胱抑素C（cystatin C，CysC）、VDR水平是彝族人群T2DM的危险因素，超重、肥胖、高的尿酸（uric acid，UA）、VDR水平是汉族人群T2DM的危险因素。**结论：**云南昆明市晋宁区彝族T2DM患病率高于汉族，彝族、汉族间T2DM的独立危险因素存在统计学差异，针对不同人群采取个体化的T2DM防治措施是有必要的。

【关键词】云南；彝族；2型糖尿病；患病率；危险因素
【中图分类号】R587.1 **【文献标志码】**A **【收稿日期】**2022-11-08

Prevalence rate of type 2 diabetes mellitus and related influencing factors in the Yi population in Jinning District, Yunnan Province, China

Chen Rui, Zhu Wenzhuo, Wu Yubin, Zhang Haowei, Yang Mengru, Liu Zehui, Li Yijia, Li Yue, Liu Jinwei, Han Rui
(*Department of International Medicine, The First Affiliated Hospital of Kunming Medical University*)

【Abstract】*Objective*: To investigate the prevalence rate of diabetes and related influencing factors in the Yi population in Jinning District, Yunnan Province, China, and to provide a basis for the prevention and treatment of diabetes in the Yi population. ***Methods*:** The convenience sampling method was used to conduct a prevalence survey among 488 individuals in the Yi and Han populations in Jinning District, Kunming City, Yunnan Province. An on-site questionnaire survey was conducted among the study population, and all individuals received physical examination and measurement of biochemical parameters. ELISA was used to measure the serum levels of true insulin(TI), human proinsulin(PI), and vitamin D receptor(VDR). ***Results*:** The overall prevalence rate of type 2 diabetes mellitus (T2DM) was 11.11%(standardized rate 5.7%) in the Yi population in Jinning District, and the overall prevalence rate of T2DM was 7.53%(standardized rate 4.98%) in the Han population. The logistic regression analysis showed that high levels of cystatin C(CysC) and VDR were risk factors for T2DM in the Yi population, and overweight, obesity, and high levels of uric acid and VDR were risk factors for T2DM in the Han population. ***Conclusion*:** The prevalence rate of T2DM in the Yi population in Jinning District is higher than that in the Han population, and there are differences in the independent risk factors for T2DM between the Yi and Han populations. It is necessary to adopt individualized T2DM prevention and control measures for different populations.

【Key words】Yunnan; Yi nationality; type 2 diabetes mellitus; prevalence rate; risk factors

慢性非传染性疾病（noninfectious chronic disease，NCD）是指发病率、致残率、死亡率高和医疗费用昂贵一类疾病，糖尿病就属于其中之一。据国际糖尿病联盟最新统计，我国截至目前有1.4亿人口患有糖尿病，是成人患病率以及死亡率最高的国家[1]。据既往调查，随着糖尿病患病率的上升，我国糖尿病知晓率、治疗率仍处于较低水平，2型糖尿病（type 2 diabetes mellitus，T2DM）占糖尿病的90%以

作者介绍：陈 睿，Email：982971468@qq.com，研究方向：糖尿病及其并发症。
通信作者：韩 睿，Email：tnb5324888@yeah.net。
基金项目：国家自然科学基金资助项目（编号：81960157）；云南省自然科学基金—昆医大联合重点资助项目[编号：2019FE001（-006）]；云南省卫生健康委员会医学领军人才资助项目（编号：L-2019015）；昆明医科大学2型糖尿病微血管病变诊疗科技创新团队资助项目（编号：CXTD2020xx）。
优先出版：https://link.cnki.net/urlid/50.1046.r.20250106.1328.014（2025-01-07）

上，是造成我国糖尿病负担的最主要因素[2-4]。鉴于遗传、饮食、行为习惯以及种族等是T2DM的重要影响因素，基于此，本研究在云南省昆明市晋宁区彝族聚集地双河乡进行糖尿病现况调查研究，旨在为我国少数民族糖尿病流行病资料提供数据支撑，为晋宁区糖尿病预防、治疗、管控提供理论依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

以我国云南省昆明市晋宁区彝族较集中的单位双河乡为现场，对彝族及汉族人群进行面对面现况调查。根据样本量计算公式：$n=\frac{u_{\alpha/2}^2\pi(1-\pi)}{\delta^2}$，设定$\alpha$为0.05，$\delta$为0.028，计算获得需要样本量为440例，实际共调查488例。排除标准：①不愿填写知情同意书；②非云南省昆明市晋宁区某乡长期居住居民（长期居住指在晋宁区某乡居住满5年及以上）；③拒绝提供真实的个人信息；④依从性差，不能完成调查表。本研究获得医院伦理委员会审核批准，所有研究对象均签署知情同意书。

1.2 研究方法

研究包括问卷调查、体格检查和实验室检测3个方面。对所有受试对象按统一的自制问卷调查表进行调查，采用面对面的方式由专门培训的调查员直接进行现场的问卷调查，并进行身高、体质量测量。实验室检查包括采用全自动生化检测仪测定空腹静脉血葡萄糖（fasting plasma glucose，FPG）、糖化血红蛋白（glycosylated hemoglobin，HbA1c）、血尿素（blood urea nitrogen，BUN）、尿酸（uric acid，UA）、血肌酐（serum creatinine，Scr）、胱抑素C（cystatin C，CysC）、总胆固醇（total cholesterol，CHOL）、游离胆固醇（free cholesterol，F-CHOL）、甘油三酯（triglyceride，TG）、高密度脂蛋白（high-density lipoprotein，HDL-C）、低密度脂蛋白（low-density lipoprotein，LDL-C）、血钙（Ca^{2+}），全自动免疫分析仪测定25羟基维生素D[25-hydroxy vitamin D，25（OH）D]，ELISA法检测维生素D受体（vitamin D receptor，VDR）、人真胰岛素（true insulin，TI）、人胰岛素原（human proinsulin，PI）血清水平。根据中国2型糖尿病防治指南（2020年版）[4]诊断标准，以静脉血浆葡萄糖空腹血糖≥7.0 mmol/L或随机血糖≥11.1 mmol/L判定为糖尿病。

1.3 统计学方法

应用SPSS 23.0统计学软件进行数据分析。符合正态分布的计量资料采用独立样本t检验，多组间比较采用单因素方差分析，组间两两比较采用LSD-t法，结果以均数±标准差（$\bar{x}\pm s$）表示；不符合正态分布的计量资料则采用Mann-Whitney秩和检验，以中位数（四分位间距）即[M_d（P_{25}，P_{75}）]表示；计数资料组间比较采用卡方检验，以频数（百分比）[n（%）]表示。以2010年全国人口普查年龄构成为标准计算标化患病率。检验水准α=0.05。

2 结 果

2.1 总人群基本特征比较

本次横断面研究共调查488例，其中包括彝族342例，汉族146例。调查显示总人群中彝族平均年龄明显高于汉族，差异有统计学意义（P<0.001）；年龄分组差异有统计学意义（P=0.001）。在性别、身高、体质量、体质指数（body mass index，BMI）、指尖随机血糖以及糖尿病病史方面，差异无统计学意义（P>0.05）（表1）。

表1 总人群基本特征表（n，%；$\bar{x}\pm s$）

项目	彝族（n=342）	汉族（n=146）	χ^2/t值	P值
性别			0.065	0.799
男	155（45.32）	68（46.58）		
女	187（54.68）	78（53.42）		
年龄（岁）	52.48±12.00	47.21±11.55	−4.485	<0.001
年龄分组			19.673	0.001
<30	12（3.51）	14（9.59）		
30~	62（18.13）	39（26.71）		
45~	192（56.14）	79（54.11）		
60~	76（22.22）	14（9.59）		
身高（cm）	159.67±7.75	160.31±7.99	0.822	0.412
体质量（kg）	60.08±9.65	61.66±11.15	1.587	0.113
BMI（kg/m^2）	23.53±3.15	23.93±3.47	1.239	0.216
BMI分组			−	0.646
<18.5	11（3.22）	4（2.74）		
18.5~	230（67.25）	95（65.07）		
25.0~	92（26.90）	40（27.40）		
30.0~	9（2.63）	7（4.79）		
指尖随机血糖（mmol/L）	5.67±1.85	5.35±1.46	−1.87	0.062
2型糖尿病病史			1.449	0.229
是	38（11.11）	11（7.53）		
否	304（88.89）	135（92.47）		

2.2 T2DM患病率（粗率及标化率）

在此次共488例的调查中，其中彝族342例，汉族146例，糖尿病患者人群总计49例，包括彝族38例，汉族11例。彝族糖尿病总患病率为11.11%，标化率为5.7%，彝族男女糖尿病患病率分别为13.55%、9.09%，标化率为5.68%、5.58%。经趋势检验，彝族T2DM患病率随年龄段增大存在增多的趋势（P<0.001）。汉族糖尿病总患病率为7.53%，标化率为4.98%，汉族男、女糖尿病患病率分别为10.29%、5.13%，标化率为5.33%、2.97%。汉族人群经年龄趋势检验结果差异无统计学意义（P>0.05）（表2）。

2.3 T2DM相关影响因素分析

2.3.1 彝族人群T2DM影响因素分析 针对342例彝族人群进行T2DM患病的单因素分析，结果显示2型糖尿病组平均

年龄更高，结果具有统计学意义（P=0.001）；并且年龄分组差异具有统计学意义（P=0.004）；2型糖尿病组具有更高的BMI（P=0.038）（表3）。进一步进行多因素logistic回归分析，未发现彝族人群中患2型糖尿病的独立危险因素（P>0.05）（表4）。

2.3.2　汉族人群T2DM影响因素分析　针对146例汉族人群单独进行T2DM影响因素分析，结果显示汉族人群中2型糖尿病患者具有更大的体重（P<0.001）及更高的BMI（P<0.001）；并且在2组人群中BMI分组差异具有统计学意义（P=0.003）（表5）。进一步行多因素logistic回归分析，结果显示更高的BMI是汉族人群2型糖尿病的独立危险因素（OR=1.001，P=0.008）（表6）。

2.4　针对进一步完善相关临床指标的人群进行糖尿病影响因素分析

在488例总人群中，对140例研究对象采集静脉血完善Scr、UA、BUN、CHOL、F-CHOL、TG、HDL-C、LDL-C、25（OH）D、PI、TI、VDR等指标的检测，其中包括彝族92例（2型糖尿病患者20例），汉族48例（2型糖尿病6例）。

2.4.1　彝族人群T2DM影响因素分析　针对92例彝族人群进行T2DM单因素分析，结果显示指尖随机血糖（P<0.001）、FPG（P<0.001）、HbA1c（P<0.001）、CysC（P=0.008）、HDL-C（P<0.001）、PI（P=0.008）、TI（P=0.030）、VDR（P<0.001）在两组人群差异具有统计学意义（表7）。进一步行logistic回归分析，CysC（OR=19.281，95%CI=1.368~271.830，P=0.028）和VDR（OR=1.007，95%CI=1.002~1.012，P=0.011）是彝族T2DM

表2　彝族、汉族不同性别和年龄段糖尿病患病率的比较（粗率及标化率）

年龄（岁）	汉族			χ^{2a}	P^a	彝族			χ^{2b}	P^b	民族间比较					
	男	女	合计			男	女	合计			χ^{2c}	P^c	χ^{2d}	P^d	χ^{2e}	P^e
<30	0（0/5）	0（0/9）	0（0/14）	–	–	0（0/9）	0（0/3）	0（0/12）	–	–	–	–	–	–	–	–
30~	0（0/12）	7.41（2/27）	5.13（2/39）	–	1	0（0/21）	4.88（2/41）	3.23（2/62）	–	0.545	–	0.639	–	–	–	1
45~	11.9（5/42）	5.41（2/37）	8.86（7/79）	–	0.438	15.48（13/84）	6.48（7/108）	10.42（20/192）	4.097	0.043	0.151	0.698	0.292	0.589	–	1
60 ~	22.22（2/9）	0（0/5）	14.29（2/14）	–	0.505	19.51（8/41）	22.86（8/35）	21.05（16/76）	0.127	0.721	–	0.727	–	1	–	0.563
合计	10.29（7/68）	5.13（4/78）	7.53（11/146）	1.392	0.238	13.55（21/155）	9.09（17/187）	11.11（38/342）	1.705	0.192	1.449	0.229	0.456	0.500	1.185	0.276
标化率	5.33	2.97	4.98			5.68	5.58	5.7								
P^f	0.077	0.973	0.11			0.023	0.008	<0.001								

注：a，汉族内男女比较；b，彝族内男女比较；c，汉族、彝族合计比较；d，汉族与彝族男性比较；e，汉族与彝族女性比较；f，趋势检验

表3　影响彝族人群T2DM患病的单因素分析（n，%；$\bar{x}\pm s$）

项目	2型糖尿病组（n=38）	血糖正常组（n=304）	χ^2/t值	P值
性别			1.705	0.192
男	21（55.26）	134（44.08）		
女	17（44.74）	170（55.92）		
年龄（岁）	58.39 ± 10.23	51.74 ± 12.02	−3.269	0.001
年龄分组			13.102	0.004
<30	0（0.00）	12（3.95）		
30~	2（5.26）	60（19.74）		
45~	20（52.63）	172（56.58）		
60 ~	16（42.11）	60（19.74）		
身高（cm）	159.84 ± 6.39	159.65 ± 7.92	−0.143	0.887
体质量（kg）	62.76 ± 10.49	59.74 ± 9.50	−1.827	0.069
BMI（kg/m^2）	24.53 ± 3.56	23.40 ± 3.08	−2.079	0.038
BMI分组				0.555
<18.5	1（2.63）	10（3.29）		
18.5~	24（63.16）	206（67.76）		
25.0~	11（28.95）	81（26.64）		
30.0 ~	2（5.26）	7（2.30）		

表4 彝族T2DM相关危险因素logistic回归分析

项目	*B*	*SE*	Wald χ^2	*P*	*OR*	95%CI	
						下限	上限
性别（女）	−0.41	0.353	1.349	0.245	0.664	0.332	1.326
年龄（岁）							
<45			5.811	0.055	1		
45~	1.776	0.756	5.51	0.019	5.904	1.341	25.998
60 ~	1.886	0.827	5.204	0.023	6.594	1.304	33.339
BMI（kg/m^2）							
<25			3.149	0.207	1		
25~	0.18	0.392	0.211	0.646	1.197	0.555	2.584
30 ~	1.638	0.931	3.094	0.079	5.143	0.829	31.897

表5 影响汉族人群T2DM患病的单因素分析（n,%;$\bar{x} \pm s$）

项目	2型糖尿病组（*n*=11）	血糖正常组（*n*=135）	χ^2/t值	*P*值
性别			1.392	0.238
男	7（63.64）	61（45.19）		
女	4（36.36）	74（54.81）		
年龄（岁）	50.91 ± 8.20	46.91 ± 11.76	−1.104	0.271
年龄分组			−	0.507
<30	0（0.00）	14（10.37）		
30~	2（18.18）	37（27.41）		
45~	7（63.64）	72（53.33）		
60 ~	2（18.18）	12（8.89）		
身高	163.55 ± 8.12	160.04 ± 7.95	−1.402	0.163
体质量	75.73 ± 14.23	60.52 ± 10.10	−4.648	<0.001
BMI（kg/m^2）	28.23 ± 4.59	23.57 ± 3.13	−4.567	<0.001
BMI分组			−	0.003
<18.5	0（0.00）	4（2.96）		
18.5 ~	2（18.18）	93（68.89）		
25.0 ~	7（63.64）	33（24.44）		
30.0 ~	2（18.18）	5（3.70）		

表6 汉族T2DM相关危险因素logistic回归分析

项目	*B*	*SE*	Wald χ^2	*P*	*OR*	95%CI	
						下限	上限
性别（女）	−0.432	0.718	0.362	0.547	0.649	0.159	2.653
年龄（岁）							
<44			2.056	0.358	1.000		
45~	1.251	0.872	2.056	0.152	3.494	0.632	19.318
60 ~	−17.197	13252.054	0.000	0.999	0.000	0	inf
BMI（kg/m^2）							
<25			9.580	0.008	1.001		
25.0~	2.318	0.836	7.682	0.006	10.154	1.971	52.297
30.0 ~	3.097	1.180	6.889	0.009	22.129	2.191	223.503

的独立危险因素（表8）。

2.4.2 汉族人群T2DM影响因素分析 针对48例汉族人群进行T2DM单因素分析，结果显示指尖随机血糖（*P*<0.001）、FPG（*P*<0.001）、HbA1c（*P*<0.001）、BUN（*P*=0.005）、Scr（*P*=0.006）、UA（*P*=0.004）、CysC（*P*=0.006）、PI（*P*=0.040）、VDR（*P*=0.012）在2组人群中差异有统计学意义（表9）。进一步行logistic 回归分析，结果显示UA（*OR*=1.032，*P*=0.020）和VDR（*OR*=1.011，*P*=0.032）是汉族T2DM的独立危险因素（表10）。

表7 92例彝族人群T2DM单因素分析[$M_d(P_{25},P_{75})$]

项目	血糖正常组（n=72）	2型糖尿病组（n=20）	Z值	P值
指尖随机血糖（mmol/l）	5.10（4.70，5.60）	7.15（5.60，11.58）	4.185	<0.001
FPG（mmol/L）	5.12（4.55，5.82）	9.08（6.96，14.83）	5.188	<0.001
HbA1C（%）	5.50（5.30，5.70）	7.90（6.28，10.33）	5.979	<0.001
BUN（mmol/L）	5.31（4.14，6.43）	5.69（5.09，6.32）	0.918	0.358
Scr（μmol/L）	68.05（62.10，76.20）	74.75（60.43，86.23）	1.415	0.157
UA（umol/L）	292.40（249.05，338.68）	289.10（265.50，343.18）	0.417	0.677
CysC（mg/L）	0.66（0.59，0.77）	0.82（0.72，1.06）	2.666	0.008
Ca^{2+}（mmol/L）	2.33（2.27，2.38）	2.31（2.26，2.41）	0.152	0.879
CHOL（mmol/L）	5.09（4.43，5.70）	4.88（3.88，6.50）	0.298	0.766
F-CHOL（mmol/L）	1.74（1.47，1.96）	1.67（1.42，2.18）	0.076	0.940
TG（mmol/L）	1.31（1.05，2.12）	1.74（1.07，3.50）	1.486	0.137
HDL-C（mmol/L）	1.52（1.28，1.81）	1.26（1.00，1.71）	2.139	0.032
LDL-C（mmol/L）	2.78（2.20，3.40）	2.68（2.01，4.09）	0.024	0.981
25（OH）D（nmol/L）	48.85（43.30，57.80）	43.85（35.40，50.45）	1.463	0.144
PI（mIU/L）	11.24（9.33，14.24）	13.77（12.54，15.53）	2.670	0.008
TI（mIU/L）	4.60（3.97，5.58）	4.98（4.76，6.15）	2.173	0.030
VDR（ng/L）	283.86（233.08，331.30）	348.59（319.50，399.76）	3.749	<0.001

表8 92例彝族人群T2DM多因素logistic回归分析

项目	B	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI	
						下限	上限
CysC	2.959	1.350	4.804	0.028	19.281	1.368	271.830
VDR	0.007	0.003	6.401	0.011	1.007	1.002	1.012

表9 汉族人群T2DM单因素分析[$M_d(P_{25},P_{75})$]

项目	血糖正常组（n=42）	2型糖尿病组（n=6）	Z	P值
指尖随机血糖（mmol/l）	4.80（4.30，5.33）	7.65（5.88，10.15）	3.559	<0.001
FPG（mmol/L）	4.72（4.42，5.17）	9.41（6.66，13.45）	3.773	<0.001
HbA1C（%）	5.40（5.30，5.40）	8.15（7.07，9.80）	3.959	<0.001
BUN（mmol/L）	4.93（3.97，5.99）	7.17（6.17，8.23）	2.806	0.005
Scr（μmol/L）	66.20（56.80，76.85）	88.35（75.15，94.40）	2.728	0.006
UA（umol/L）	305.15（256.23，369.58）	412.4（374.30，483.18）	2.868	0.004
CysC（mg/L）	0.65（0.55，0.77）	0.83（0.78，0.91）	2.731	0.006
Ca^{2+}（mmol/L）	2.34（2.30，2.38）	2.38（2.31，2.48）	1.202	0.229
CHOL（mmol/L）	5.06（4.59，5.74）	5.20（4.78，6.15）	0.655	0.513
F-CHOL（mmol/L）	1.72（1.57，1.94）	1.76（1.70，2.11）	0.982	0.326
TG（mmol/L）	1.77（1.18，2.91）	1.93（1.32，3.08）	0.296	0.767
HDL-C（mmol/L）	1.32（1.20，1.56）	1.21（0.89，1.45）	1.029	0.303
LDL-C（mmol/L）	3.12（2.41，3.47）	3.47（3.02，3.97）	1.621	0.105
25（OH）D（nmol/L）	59.00（53.00，63.75）	57.20（53.90，65.53）	0.047	0.963
PI（mIU/L）	10.77（9.43，13.21）	12.19（11.56，19.66）	2.059	0.040
TI（mIU/L）	4.81（4.11，5.59）	4.79（4.25，6.69）	0.452	0.651
VDR（ng/L）	240.90（210.62，297.71）	334.03（288.49，507.18）	2.448	0.012

表10 汉族T2DM多因素Logistic回归分析

项目	B	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI	
						下限	上限
UA	0.032	0.014	5.377	0.020	1.032	1.005	1.060
VDR	0.011	0.005	4.572	0.032	1.011	1.001	1.021

3 讨 论

从1980年至2017年，中国共开展了8次全国性糖尿病流行病学调查研究，糖尿病的患病率从0.67%飙升到11.2%[5-6]。我国作为一个统一的多民族国家，不同的生活习惯、饮食结构、经济水平等造成各地、各民族间存在糖尿病患病率的差异。根据《中国统计年鉴-2021》统计，彝族是我国第六大少数民族，人口数达983.03万人，主要生活在云南、四川、贵州等地。本研究针对云南省昆明市晋宁区彝族聚集地进行2型糖尿病现况调查，对于彝族、汉族人群2型糖尿病患病率以及影响因素进行对比，对于制定地区化、个体化的糖尿病管理方案具有指导意义。

既往对于彝族糖尿病患病率的研究发现，2007年四川凉山彝族移民（指在高山地区出生后移居至城镇）糖尿病患病率为8.88%，彝族农民（指在高山地区出生并长居于出生地）为4.01%[7]，2013年云南成年彝族糖尿病患病率为6.8%，元江地区彝族糖尿病患病率达8.8%，宁洱县彝族糖尿病患病率仅1.47%[8-10]。在本研究中，晋宁区彝族T2DM总患病率为11.11%（标化率为5.7%），可见不同地区彝族人群的糖尿病患病率存在很大差异，这可能是膳食结构、生活环境以及经济水平差异带来的结果。本次研究中汉族T2DM总患病率7.53%（标化率4.98%）低于IDF最新公布的糖尿病患病率10.5%[1]，也远低于2015至2017年中国汉族人群糖尿病标准化患病率12.8%[6]，考虑可能的原因一是此次纳入的汉族人群样本量少，二是此次研究在彝族聚集地进行，汉族人群的饮食结构、经济能力、工作方式、遗传结构的改变导致了汉族人群T2DM的发病率明显降低。进一步分析性别对患病率的影响发现，彝族男性T2DM患病率高于彝族女性，汉族男性T2DM患病率亦高于女性，这与全球T2DM男性患病率高于女性的差异相同[11]。本研究进一步证实了地域性对糖尿病患病率的影响以及男性患病率高于女性，这可能源于雌激素的变化给女性带来一定的保护作用[12]。

通过对晋宁区彝族、汉族糖尿病患病率的影响因素分析发现，彝族人群的T2DM患病率随着年龄的增加而增大，60岁以上的老年人群的患病率最高，汉族人群中虽无明显年龄趋势，但60岁以上人群T2DM患病率仍是高于其他年龄段的。国外研究显示65～79岁年龄段的糖尿病发病率最高，80岁以后的患病率逐步减缓[13-14]。此外，肥胖和超重会使得T2DM的患病率增加[15-16]，成人平均BMI增加约1.8kg/m^2，糖尿病患病率可增加14倍之高[17]。本研究在汉族人群也发现超重和肥胖是T2DM的危险因素。

除此之外，为了进一步探讨民族间糖尿病影响因素差异，本研究对多个可能影响因素进行统计分析，发现UA是汉族人群T2DM的独立危险因素，多项研究表明UA、BUN、Scr与T2DM的发生、进展具有影响。UA作为一种炎症因子可增加氧化应激和胰岛素抵抗导致葡萄糖代谢异常[18-19]，BUN亦被证实可能会增加胰岛素抵抗并抑制胰岛素分泌[20]，两者血清水平的上升均与T2DM的发病风险显著相关。此外，骨骼肌减少已被认为是T2DM的潜在危险因素，Scr是骨骼肌中肌酸的主要代谢产物[21]，在中国人群中血肌酐的降低将带来更高风险的T2DM患病率[22]。而本研究中并未发现BUN、Scr与云南晋宁区T2DM患病率具有独立影响作用。此外，CysC是一种体内以恒定的速率产生的非糖基化蛋白，根据其生理功能及代谢途径而被广泛应用于糖尿病相关并发症的研究[23-24]。本研究在彝族人群中发现CysC升高是T2DM的独立危险因素，CysC每提高一个单位，T2DM的发病率提高19.281倍，CysC水平不仅能良好反映早期肾小球滤过率变化，其是否能早期独立预测彝族人群T2DM的发生也值得扩大样本量研究。

维生素D（Vitamin D，VD）是一种脂溶性维生素，其水平受季节、日照时间、地理纬度等多重因素影响[25]，研究表明，25（OH）D的水平越低，T2DM发病风险越高[26]，因此，对云南晋宁区彝族、汉族25（OH）D水平进行检测，结果显示汉族25（OH）D水平处于不足状态（50~75 nmol/L为不足），彝族处于25（OH）D水平处于缺乏状态（<50 nmol/L为缺乏），一方面考虑本次调查时间为冬季，日照时间较夏季短，另一方面考虑晋宁区双河乡最高海拔2 511.3米，最低海拔1 970米，低于3 400米的海拔水平并不适宜25（OH）D的形成[27]，可能是造成晋宁区人群25（OH）D普遍不足的原因之一。维生素D可通过激素调节维持体内钙浓度稳定，Ca^{2+}广泛存在于细胞内外，具有调节细胞生长、信号传导等多种生理途径，当VD水平下降时，将影响Ca^{2+}的吸

收[28]。在本研究中并未发现25（OH）D对Ca^{2+}水平的影响，在晋宁区彝族、汉族中均未发现Ca^{2+}在T2DM患者与血糖正常人群存在显著差异。进一步对25（OH）D与T2DM发病进行研究发现两者并无相关性，这与我国1项在甘肃兰州进行的前瞻性研究结果相似[29]。与其他研究不同的是，本课题组首次发现了VDR在彝族与汉族人群中其血清水平的升高是T2DM的危险因素。既往研究表明，2型糖尿病患者VDR mRNA水平低于正常人群[30]，VDR mRNA的表达是影响胰岛素分泌能力的决定因素[31]。关于VDR血清水平与T2DM发病的相关文章目前暂未见报道，VDR血清水平是否通过其他途径影响T2DM的发生，是否存在血清VDR抵抗导致T2DM的发生仍需进一步进行机制探索。

T2DM发病的主要环节是胰岛β细胞功能障碍及胰岛素抵抗（insulin resistance，IR）。外周血中的胰岛素（Insulin，Ins）水平是临床评价β细胞功能和胰岛素抵抗的重要基础，相关研究指出，在T2DM患者中HOMA-IR与PI、TI呈正相关[32]。本研究结果显示，在彝族人群中PI、TI在T2DM显著高于血糖正常人群，在汉族人群中T2DM PI水平高于血糖正常人群，但都并未发现PI、TI具有独立预测T2DM发病风险的能力，进一步扩大样本量对彝族人群PI、TI水平进行检测，对于PI、TI是否能够独立预测T2DM患病风险讨论是有必要的。既往研究发现，血脂异常主要与糖尿病患者胰岛素抵抗有关，TG是迟发性T2DM的独立危险因素[33]，高总HDL水平与较低的T2DM相关[34]，TG/HDLc每增加1个单位，患糖尿病的可能性就会增加1.28倍[35]。遗憾的是，本研究并未发现血脂对于T2DM发病风险具有显著相关性。

综上所述，通过本研究发现云南晋宁区彝族聚集地彝族人群糖尿病发病率高于同一地区的汉族人群，并高于其他地区的彝族，且处于同一地区的彝族、汉族间T2DM的独立危险因素存在差异，开展不同区域、不同少数民族糖尿病影响因素的研究，有利于针对性地加强全人群及重点人群的健康教育、倡导健康生活方式、提高个体健康知识水平和防控疾病的技能、提高少数民族糖尿病知晓率、治疗率，对减少糖尿病患病率具有重要的意义。鉴于本研究在进行问卷调查过程中对人群收集的资料有限，样本量偏少，故在今后的研究中，将进一步扩大临床样本量，为彝族糖尿病的影响因素提供更完善的数据以及更具说服力的理论支持。

参 考 文 献

[1] Sun H，Saeedi P，Karuranga S，et al. IDF Diabetes Atlas：global，regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045[J]. Diabetes Res Clin Pract，2022，183：109119.

[2] Wang LM，Gao P，Zhang M，et al. Prevalence and ethnic pattern of diabetes and prediabetes in China in 2013[J]. JAMA，2017，317（24）：2515-2523.

[3] Wang LM，Peng W，Zhao ZP，et al. Prevalence and treatment of diabetes in China，2013-2018[J]. JAMA，2021，326（24）：2498-2506.

[4] 中华医学会糖尿病学分会. 中国2型糖尿病防治指南（2020年版）[J]. 中华内分泌代谢杂志，2021，37（4）：311-398.

Chinese Diabetes Society. Guideline for the prevention and treatment of type 2 diabetes mellitus in China（2020 edition）[J]. Chin J Endocrinol Metab，2021，37（4）：311-398.

[5] 钟学礼. 全国14省市30万人口中糖尿病调查报告[J]. 中华内科杂志，1981，20（11）：678-683.

Zhong XL. Survey report of diabetes mellitus among 300,000 population in 14 provinces and cities[J]. Chin J Intern Med，1981，20（11）：678-683.

[6] Li YZ，Teng D，Shi XG，et al. Prevalence of diabetes recorded in China using 2018 diagnostic criteria from the American Diabetes Association：national cross sectional study[J]. BMJ，2020，369：m997.

[7] 王 斌. 四川凉山地区彝族和汉族人群2型糖尿病患病率及其影响因素研究[D]. 北京：北京协和医学院，2013.

Wang B. A study on prevalence and associated factors of Type2Diabetes mellitus in yi and Han people in Liangshan prefecture of Sichuan Province[D]. Beijing：Peking Union Medical College，2013.

[8] 邵 英，杨永芳，秦明芳，等. 云南省成年居民糖尿病流行及分布现况分析[J]. 中国医学前沿杂志（电子版），2018，10（12）：68-73.

Shao Y，Yang YF，Qin MF，et al. Prevalence and distribution of diabetes mellitus among adults in Yunnan Province[J]. Chin J Front Med Sci Electron Version，2018，10（12）：68-73.

[9] 杨丽萍，赵 剑. 宁洱县1519例糖尿病患者流行病学调查[J]. 卫生软科学，2013，27（4）：236-238.

Yang LP，Zhao J. Epidemiological investigation of 1519 cases of diabetes mellitus in Ninger County[J]. Soft Sci Health，2013，27（4）：236-238.

[10] 姚锦慧，赵秋冬，熊鹏芬，等. 云南元江县城乡少数民族糖代谢异常患病率调查[J]. 医学综述，2012，18（7）：1113-1116.

Yao JH，Zhao QD，Xiong PF，et al. Investigation of Yuanjiang urban and rural multi-ethnic population prevalence of abnormal glucose metabolism[J]. Med Recapitul，2012，18（7）：1113-1116.

[11] Mauvais-Jarvis F. Gender differences in glucose homeostasis and diabetes[J]. Physiol Behav，2018，187：20-23.

[12] De Paoli M，Werstuck GH. Role of estrogen in type 1 and type 2 diabetes mellitus：a review of clinical and preclinical data[J]. Can J Diabetes，2020，44（5）：448-452.

[13] Dugani SB，Girardo ME，De Filippis E，et al. Risk factors and wellness measures associated with prediabetes and newly diagnosed type 2 diabetes mellitus in hispanic adults[J]. Metab Syndr Relat Dis-

ord,2021,19(3):180-189.

[14] LeRoith D,Biessels GJ,Braithwaite SS,et al. Treatment of diabetes in older adults:an endocrine society clinical practice guideline[J]. J Clin Endocrinol Metab,2019,104(5):1520-1574.

[15] 赛 米·赛麦提,买买提·依斯热依力,艾克拜尔·艾 力.肥胖与2型糖尿病关系的研究进展[J].中华肥胖与代谢病电子杂志,2020,6(2):130-134.

Semi Semeti,Maimetti Isreili,Ekbel Alli. Research progress of relationship between obesity and type 2 diabetes relations[J]. Chin J Obes Metab Dis Electron Ed,2020,6(2):130-134.

[16] Malone JI,Hansen BC. Does obesity cause type 2 diabetes mellitus(T2DM)?Or is it the opposite?[J]. Pediatr Diabetes,2019,20(1):5-9.

[17] 陈 颖,夏明锋,李小英.体脂分布与糖尿病风险[J].中华糖尿病杂志,2017,9(4):218-220.

Chen Y,Xia MF,Li XY. Body fat distribution and diabetes risk[J]. Chin J Diabetes,2017,9(4):218-220.

[18] Hu XT,Rong S,Wang Q,et al. Association between plasma uric acid and insulin resistance in type 2 diabetes:a Mendelian randomization analysis[J]. Diabetes Res Clin Pract,2021,171:108542.

[19] Katsiki N,Dimitriadis GD,Mikhailidis DP. Serum uric acid and diabetes:from pathophysiology to cardiovascular disease[J]. Curr Pharm Des,2021,27(16):1941-1951.

[20] Xie Y,Bowe B,Li TT,et al. Higher blood urea nitrogen is associated with increased risk of incident diabetes mellitus[J]. Kidney Int,2018,93(3):741-752.

[21] Song DK,Hong YS,Sung YA,et al. Association of serum creatinine levels and risk of type 2 diabetes mellitus in Korea:a case control study[J]. BMC Endocr Disord,2022,22(1):4.

[22] Qin P,Lou YM,Cao LM,et al. Dose-response associations between serum creatinine and type 2 diabetes mellitus risk:a Chinese cohort study and meta-analysis of cohort studies[J]. J Diabetes,2020,12(8):594-604.

[23] Hassan M,Hatata EZ,Al-Arman M,et al. Urinary cystatin C as a biomarker of early renal dysfunction in type 2 diabetic patients[J]. Diabetes Metab Syndr,2021,15(4):102152.

[24] Yang Q,Zhang M,Sun P,et al. Cre/CysC ratio may predict muscle composition and is associated with glucose disposal ability and macrovascular disease in patients with type 2 diabetes[J]. BMJ Open Diabetes Res Care,2021,9(2):e002430.

[25] 田 雨.青海地区不同光照量与人体25-羟基维生素D及骨代谢水平分析[D].西宁:青海大学,2021.

Tian Y. Analysis of different light exposure and human 25- hydroxyvitamin D and bone metabolism level in Qinghai area[D]. Xining:Qinghai University,2021.

[26] Akter S,Kuwahara K,Matsushita Y,et al. Serum 25-hydroxyvitamin D_3 and risk of type 2 diabetes among Japanese adults:the Hitachi Health Study[J]. Clin Nutr,2020,39(4):1218-1224.

[27] Holick MF,Chen TC,Lu ZR,et al. Vitamin D and skin physiology:a D-lightful story[J]. J Bone Miner Res,2007,22(Suppl 2):V28-V33.

[28] Gil Á,Plaza-Diaz J,Mesa MD. Vitamin D:classic and novel actions[J]. Ann Nutr Metab,2018,72(2):87-95.

[29] 苏 姗,汤旭磊,车红霞,等.基线25(OH)D水平与2型糖尿病发病风险无相关性:基于5044例人群的前瞻性队列研究[J].南方医科大学学报,2021,41(6):811-819.

Su S,Tang XL,Che HX,et al. Correlation of baseline serum 25?hydroxyvitamin D level with the risk of type 2 diabetes mellitus:a prospective cohort study[J]. J South Med Univ,2021,41(6):811-819.

[30] 张 旋,罗丽娅,王 信,等.2型糖尿病合并骨质疏松患者外周血中VDR mRNA表达与25(OH)D、甘油三酯的关系研究[J].中国骨质疏松杂志,2019,25(6):742-746.

Zhang X,Luo LY,Wang X,et al. Study on the relationship between the expression of VDR mRNA in peripheral blood and the levels of 25(OH)D and triglyceride in type 2 diabetes complicated with osteoporosis[J]. Chin J Osteoporos,2019,25(6):742-746.

[31] Ogunkolade BW,Boucher BJ,Prahl JM,et al. Vitamin D receptor(VDR) mRNA and VDR protein levels in relation to vitamin D status,insulin secretory capacity,and VDR genotype in Bangladeshi Asians[J]. Diabetes,2002,51(7):2294-2300.

[32] 姚佳丽,赵 猛,孙 娟,等.2型糖尿病患者胰岛素原、真胰岛素与胰岛素抵抗的相关性研究[J].中国糖尿病杂志,2020,28(10):739-742.

Yao JL,Zhao M,Sun J,et al. Correlation between proinsulin,true insulin and insulin resistance in patients with type 2 diabetes mellitus[J]. Chin J Diabetes,2020,28(10):739-742.

[33] Huang JX,Liao YF,Li YM. Clinical features and microvascular complications risk factors of early-onset type 2 diabetes mellitus[J]. Curr Med Sci,2019,39(5):754-758.

[34] Hwang YC,Hayashi T,Fujimoto WY,et al. Differential association between HDL subclasses and the development of type 2 diabetes in a prospective study of Japanese Americans[J]. Diabetes Care,2015,38(11):2100-2105.

[35] Cochran BJ,Ong KL,Manandhar B,et al. High density lipoproteins and diabetes[J]. Cells,2021,10(4):850.

（责任编辑:李青颖）

本文引用格式:

陈 睿,朱文卓,吴于滨,等.云南晋宁区彝族聚集地2型糖尿病患病率与影响因素分析[J].重庆医科大学学报,2025,50(1):72-79.