· 临床与预防 ·

云南少数民族聚居区汉族与少数民族 2 型糖尿病周围神经病变患病率及危险因素分析

何欣怡[1],黄雪蕾[1],杨举方[1],刘弘毅[2],钱锐[2]
1. 云南中医药大学 第一临床医学院,云南 昆明 650051;2. 云南省中医医院 内分泌科

摘要:目的 探讨云南少数民族聚居区汉族与少数民族 2 型糖尿病(T2DM)患者并发糖尿病周围神经病变(DPN)的患病率及其危险因素分布差异。**方法** 于 2023 年 12 月至 2024 年 06 月,采用分层随机抽样方法,选取云南省少数民族聚居区,医院门诊、住院部及对应乡镇的下乡普查的 T2DM 患者作为研究对象,进行问卷调查、体格检查、实验室检查、DPN 筛查,运用多因素二元 logistic 回归模型分别分析汉族与少数民族 T2DM 患者 DPN 患病的影响因素。**结果** 共纳入 2 815 例 2 型糖尿病患者,DPN 总患病率为 30.5%。其中,汉族人群 DPN 患病率为 33.2%,显著高于少数民族人群的 23.7%,差异具有统计学意义($P<0.05$)。多因素回归分析显示,云南少数民族聚居区汉族人群中,糖尿病病程($OR=1.054$,95% CI:1.038 ~ 1.071)、HbA1c($OR=1.058$,95% CI:1.011 ~ 1.107)、外周血管病变($OR=3.418$,95% CI:2.400 ~ 4.890)及年龄($OR=1.012$,95% CI:1.002 ~ 1.021)是 DPN 的危险因素,文化程度为本科或大专及以上($OR=0.518$,95% CI:0.341 ~ 0.786)、家庭人均月收入为 3 001 ~ 5 000 元($OR=0.707$,95% CI:0.555 ~ 0.899)、5 001 ~ 7 000($OR=0.587$,95% CI:0.429 ~ 0.804)、≥7 000 元($OR=0.626$,95% CI:0.404 ~ 0.972)为保护因素。少数民族人群中,糖尿病病程($OR=1.031$,95% CI:1.002 ~ 1.061)、HbA1c($OR=1.096$,95% CI:1.017 ~ 1.181)、外周血管病变($OR=2.500$,95% CI:1.428 ~ 4.378)及高血压($OR=1.490$,95% CI:1.028 ~ 2.159)是 DPN 的危险因素,而文化程度及收入水平未进入回归模型。**结论** 云南少数民族聚居区中,汉族人群 T2DM 患者 DPN 患病率高于少数民族人群,其危险因素分布特征存在明显差异。

关键词:2 型糖尿病;民族;周围神经病变;患病率;影响因素;横断面调查
中图分类号:R587.1 **文献标志码**:A **文章编号**:1003 - 8507(2026)18 - 3430 - 08
DOI:10.20043/j.cnki.MPM.202512149

Prevalence and risk factors for type 2 diabetic peripheral neuropathy in Han and ethnic minority populations in Yunnan minority areas

HE Xin - yi*, HUANG Xue - lei, YANG Ju - fang, LIU Hong - yi, QIAN Rui
* *The First Clinical Medical College, Yunnan University of Chinese Medicine, Kunming, Yunnan* 650051, *China*

Abstract: Objective To investigate the prevalence and risk factors of diabetic peripheral neuropathy (DPN) in patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM) among Han and ethnic minority populations in Yunnan minority - concentrated regions. **Methods** From December 2023 to June 2024, a stratified random sampling method was used to select T2DM patients from outpatient and inpatient settings and corresponding townships in ethnic minority areas of Yunnan Province as study subjects. Questionnaire surveys, physical examinations, laboratory tests, and DPN screening were conducted. Multivariate binary logistic regression was applied to analyze influencing factors for DPN in Han and ethnic minority T2DM patients. **Results** A total of 2 815 T2DM patients were included. The overall prevalence of DPN was 30.5%. The prevalence in the Han population (33.2%) was significantly higher than that in the ethnic minority population (23.7%, $P<0.05$). Multivariate regression analysis showed that among Han individuals, longer diabetes duration ($OR=1.054$,95% CI:1.038 - 1.071), higher HbA1c ($OR=1.058$,95% CI:1.011 - 1.107), peripheral vascular disease ($OR=3.418$,95% CI:2.400 - 4.890), and older age ($OR=1.012$,95% CI:1.002 - 1.021) were risk factors for DPN, while education level of bachelor's degree or above ($OR=0.518$,95% CI:0.341 - 0.786), and monthly household income per capita of 3 001 - 5 000 yuan ($OR=0.707$,95% CI:

基金项目:国家自然科学基金项目(82360919);云南中医药大学校院联合重大专项基金(云中校科字〔2024〕1 号 XYLH202340);第五批全国中医临床优秀人才研修项目(国中医药人教函〔2022〕178 号);国家中医药管理局高水平中医药重点学科建设项目(zyyzdxk - 2023191)
作者简介:何欣怡(2001—),女,硕士在读,研究方向:中医内科内分泌方向防治研究
通信作者:钱锐,E - mail:qr740220@sina.com

0.555 – 0.899), 5 001 – 7 000 yuan (*OR* = 0.587, 95% *CI*: 0.429 – 0.804), and ≥7 000 yuan (*OR* = 0.626, 95% *CI*: 0.404 – 0.972) were protective factors. In the ethnic minority population, longer diabetes duration (*OR* = 1.031, 95% *CI*: 1.002 – 1.061), higher HbA1c (*OR* = 1.096, 95% *CI*: 1.017 – 1.181), peripheral vascular disease (*OR* = 2.500, 95% *CI*: 1.428 – 4.378), and hypertension (*OR* = 1.490, 95% *CI*: 1.028 – 2.159) were risk factors for DPN; education level and income did not enter the regression model. **Conclusion** In the minority areas of Yunnan, the prevalence of DPN in Han T2DM patients is higher than that in ethnic minorities, and the distribution characteristics of risk factors differ significantly between the two groups.

Keywords: Type 2 diabetes mellitus; ethnicity; peripheral neuropathy; prevalence rate; influencing factors; cross – sectional survey

据 IDF 数据显示,2024 年全球糖尿病患病率约为 11.1%(5.89 亿人),预计 2050 年增至 8.53 亿[1]。我国糖尿病形势更为严峻,2023 年糖尿病患者总数已达 2.33 亿[2]。在 2 型糖尿病诸多并发症中,糖尿病周围神经病变(DPN)最为常见。其临床症状以肢体麻木、疼痛及感觉异常为主要特征,严重者可发展为糖尿病足溃疡、坏疽甚至截肢,因此早期防治至关重要。DPN 的患病风险受多种因素影响,其中民族差异可能发挥重要作用,云南是我国民族构成最复杂的省份,少数民族人口占总人口的 33.12%,其中包括彝族、哈尼族、白族、傣族等 25 个世居民族。汉族多集中于坝区城镇,而少数民族则以偏远乡村聚居为主[3],两者在社会经济与医疗资源上差距明显,且遗传背景、膳食结构及生活习惯的不同,均可能影响 DPN 的患病风险。已有研究表明,云南汉族和少数民族间 T2DM 的患病风险存在明显差异:汉族 2 型糖尿病的患病率(16.3%)和治疗率(89.2%)均高于白族(7.8% 和 79.5%)[4];但彝族 T2DM 患病率为(11.11%)反而高于汉族(7.53%)[5]。然而当前研究多聚焦于糖尿病本身,针对 T2DM 患者 DPN 的研究仍十分有限。

云南各少数民族虽文化各异,但体质上存在明显的趋同性[6],多数少数民族以农业或畜牧业为主要生产方式,体力活动水平较高[7],经济发展滞后、现代医疗资源不足而民族医药丰富。这些特征与以坝区城镇聚居为主的汉族形成结构性二元对照。为避免细分民族导致样本量过小、统计效能不足,本研究将少数民族合并为一组与汉族进行整体比较,初步揭示云南少数民族聚居区两类 T2DM 人群在 DPN 患病率及危险因素构上的整体差异,为制定差异化防治策略提供依据。并为后续针对特定民族的细化研究提供分析框架与实证基础。

1　对象与方法

1.1　*研究对象*　本研究采用分层随机抽样方法,于 2023 年 12 月至 2024 年 06 月,在云南省 8 个自治州及 5 个自治县的内分泌联盟成员单位中,选取门诊、住院部及对应乡镇的下乡普查的 2 型糖尿病患者。根据分层设计要求并参考既往 DPN 患病率,每个中心计划纳入至少 200 例患者。经纳排标准筛选后,共纳入 2 815 名研究对象数据进行分析。该研究经云南省中医医院伦理委员会批准,伦理批号为 YL[2023]伦审字(009) – 01,签署知情同意书后开展调查。

1.2　*诊断标准*　2 型糖尿病(T2DM):参照《中国糖尿病防治指南(2024 版)》[8]的诊断标准,依据病历记录或患者既往确诊资料确认。糖尿病周围神经病变(DPN):参照《糖尿病神经病变诊治专家共识(2021 年版)》[9],由统一培训的调查人员现场进行,需同时满足:①有明确的 T2DM 病史;②诊断糖尿病时或之后出现的神经病变;③存在神经病变的临床症状,且踝反射、振动觉、压力觉、温度觉、针刺痛觉 5 项检查中至少 1 项异常;无临床症状需 5 项中任意 2 项异常;排除其他原因所致神经病变、妊娠、精神疾病等。

1.3　*方法*　统一问卷调查收集:①人口学信息:年龄、性别、身高、体重、教育程度、家庭月收入,并计算体质指数(BMI);②疾病相关信息:糖尿病病程、治疗药物、是否合并外周血管疾病、糖尿病视网膜病变、肾病、冠心病、脑梗死等以及近 3 个月糖化血红蛋白(HbA1c)值;③个人与既往:吸烟史、饮酒史、高血压、高脂血症;④DPN 筛查记录,配备统一标准的筛查工具(如音叉、尼龙丝等),DPN 筛查由统一培训的调查人员负责。

1.4　*质量控制*　本研究实施全过程质量控制,统一对各中心调查人员进行综合培训考核。使用统一的调查问卷,质控人员对当天的问卷进行二次核查,数据录入使用 Microsoft Excel 365(版本 16.0)进行双人独立录入与校验,并进行逻辑核查,确保数据准确。

1.5　*统计方法*　应用 SPSS 31.0 完成统计分析。连续变量通过 Kolmogorov – Smirnov 检验正态性,符合正态分布的变量以 $\bar{x} \pm s$ 描述,组间比较采用 t 检验;非正态分布以中位数 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,组间比较使用 Mann – Whitney U 检验。分类变量采用频数(%)描述,组间差异比较运用 χ^2 检验。通过多因素二元 logistic 回归分

析 DPN 的独立影响因素，检验水准 $\alpha=0.05$（单因素筛选时为纳入更多潜在因素放宽至 $P<0.1$）。

2 结 果

2.1 基本情况 共纳入 2 815 例 T2DM 患者，男性 1 495 例（53.1%），女性 1 320 例（46.9%）。汉族 2 018例（71.7%），少数民族 797 例（28.3%）。DPN 总患病率为 30.5%，汉族患病率（33.2%）显著高于少数民族群体的 23.7%（$P<0.05$）。分析结果显示，DPN 组与非 DPN 组在年龄、BMI、糖尿病病程、HbA1c、民族、文化程度、收入水平、糖尿病治疗方案以及是否合并肾病、脑梗死、外周血管病变、吸烟史、饮酒史、高血压、高脂血症方面，差异均具有统计学意义（P 均 <0.05）。见表 1。

表 1 研究参与者的人口学特征

Table 1 Demographic characteristics of study participants

变量	非 DPN 组	DPN 组	合计	Z/χ^2	P 值
年龄[岁，$M(P_{25},P_{75})$]	58(50,67)	61(54,70)	59(51,68)	−6.930	<0.001
BMI[kg/m^2，$M(P_{25},P_{75})$]	24.22(22.06,26.67)	24.22(21.67,26.30)	24.22(21.95,26.56)	−2.218	0.027
病程[年，$M(P_{25},P_{75})$]	3(1,8)	6(2,10)	4(1,10)	−9.917	<0.001
HbA1c[%，$M(P_{25},P_{75})$]	8.62(7.14,10.19)	8.92(7.41,10.62)	8.72(7.20,10.33)	−3.400	<0.001
性别[n(%)]				0.126	0.722
男	1 035(69.2)	460(30.8)	1 495(100.0)		
女	922(69.8)	398(30.2)	1 320(100.0)		
婚姻状况[n(%)]				1.022	0.312
无配偶	162(66.7)	81(33.3)	243(100.0)		
有配偶	1 795(69.8)	777(30.2)	2 572(100.0)		
民族[n(%)]				24.017	<0.001
汉族	1 349(66.8)	669(33.2)	2 018(100.0)		
少数民族	608(76.3)	189(23.7)	797(100.0)		
职业[n(%)]				1.774	0.621
农民或农民工	1 270(69.6)	556(30.4)	1 826(100.0)		
职员	220(72.4)	84(27.6)	304(100.0)		
离退休	267(67.9)	126(32.1)	393(100.0)		
其他	200(68.5)	92(31.5)	292(100.0)		
文化程度[n(%)]				31.574	<0.001
小学及以下	952(67.7)	454(32.3)	1 406(100.0)		
初中	485(68.5)	223(31.5)	708(100.0)		
高中或中专	267(67.1)	131(32.9)	398(100.0)		
本科或大专	253(83.5)	50(16.5)	303(100.0)		
家庭人均月收入[n(%)]				27.796	<0.001
≤3 000 元	897(65.0)	484(35.0)	1 381(100.0)		
3 001 ~5 000 元	583(74.0)	205(26.0)	788(100.0)		
5 001 ~7 000 元	335(75.1)	111(24.9)	446(100.0)		
≥7 000 元	142(71.0)	58(29.0)	200(100.0)		
目前治疗[n(%)]				15.696	<0.001
口服药	1 208(72.3)	463(27.7)	1 671(100.0)		
胰岛素	348(66.8)	173(33.2)	521(100.0)		
口服药 + 胰岛素	401(64.4)	222(35.6)	623(100.0)		
低血糖[n(%)]				2.762	0.097
否	1 821(69.9)	783(30.1)	2 604(100.0)		
是	136(64.5)	75(35.5)	211(100.0)		
二甲双胍[n(%)]				0.033	0.855
否	782(69.3)	346(30.7)	1 128(100.0)		
是	1 175(69.7)	512(30.3)	1 687(100.0)		
肾病[n(%)]				12.908	<0.001
否	1 845(70.4)	777(29.6)	2 622(100.0)		
是	112(58.0)	81(42.0)	193(100.0)		
糖尿病视网膜病变[n(%)]				0.104	0.747
否	1 773(69.6)	774(30.4)	2 547(100.0)		
是	184(68.7)	84(31.3)	268(100.0)		
冠心病[n(%)]				2.074	0.150
否	1 872(69.8)	810(30.2)	2 682(100.0)		

（续表）

变量	非 DPN 组	DPN 组	合计	Z/χ^2	P 值
是	85(63.9)	48(36.1)	133(100.0)		
脑梗塞[n(%)]				20.095	<0.001
否	1 822(70.7)	755(29.3)	2 577(100.0)		
是	135(56.7)	103(43.3)	238(100.0)		
外周血管病变[n(%)]				96.271	<0.001
否	1 865(72.0)	724(28.0)	2 589(100.0)		
是	92(40.7)	134(59.3)	226(100.0)		
吸烟[n(%)]				10.571	0.001
否	1 446(67.9)	683(32.1)	2 129(100.0)		
是	511(74.5)	175(25.5)	686(100.0)		
饮酒[n(%)]				7.398	0.007
否	1 564(68.4)	723(31.6)	2 287(100.0)		
是	393(74.4)	135(25.6)	528(100.0)		
高血压[n(%)]				24.956	<0.001
否	1 170(73.3)	426(26.7)	1 596(100.0)		
是	787(64.6)	432(35.4)	1 219(100.0)		
高血脂[n(%)]				5.241	0.022
否	799(72.0)	311(28.0)	1 110(100.0)		
是	1 158(67.9)	547(32.1)	1 705(100.0)		

2.2　样本代表性评价　将本研究样本与 2020 年云南省人口普查数据（汉族 66.88%、少数民族 33.12%；男性 51.73%、女性 48.27%）比较。本研究汉族占 71.7%，略高于全省常模，与汉族糖尿病患病率高于少数民族的流行病学特征一致；性别构成（男性 53.1%，女性 46.9%）与全省常模基本一致。年龄以中老年为主，符合 T2DM 患者年龄分布特征，总体而言，样本代表性良好。

2.3　云南少数民族聚居区汉族与少数民族影响因素的单因素分析　云南少数民族聚居区汉族与少数民族常住居民基线特征比较显示，汉族人群中，DPN 患病率在年龄、病程、文化程度、收入、治疗方案、肾病、冠心病、脑梗死、外周血管病变、高血压、吸烟方面差异有统计学意义（$P<0.05$）。少数民族人群中，DPN 患病率在年龄、BMI、病程、HbA1c、收入、治疗方案、肾病、脑梗死、外周血管病变、高血压方面差异有统计学意义（$P<0.05$），见表 2。

表 2　云南少数民族地区汉族与少数民族影响因素的单因素分析

Table 2　Single factor analysis of influencing factors of different ethnic groups in Yunnan minority areas

变量	汉族	Z/χ^2	P 值	少数民族	Z/χ^2	P 值
年龄[岁，$M(P_{25},P_{75})$]	62(54,71)	−5.911	<0.001	58(52,68)	−2.780	0.005
BMI[kg/m^2，$M(P_{25},P_{75})$]	24.24(21.67,26.33)	−1.005	0.315	23.73(21.59,26.28)	−2.312	0.021
病程[年，$M(P_{25},P_{75})$]	7(2,10)	−8.921	<0.001	6(1.58,10)	−4.091	<0.001
HbA1c[%，$M(P_{25},P_{75})$]	8.81(7.37,10.50)	−1.962	0.050	9.29(7.74,11.15)	−3.531	<0.001
性别[n(%)]		0.192	0.661		0.022	0.882
男	362(33.6)			98(23.5)		
女	307(32.7)			91(23.9)		
婚姻状况[n(%)]		1.025	0.311		0.116	0.734
无配偶	63(36.6)			18(25.4)		
有配偶	606(32.8)			171(23.6)		
职业[n(%)]		4.118	0.249		1.524	0.677
农民或农民工	428(33.2)			128(23.9)		
职员	59(27.7)			25(27.5)		
离退休	107(35.9)			19(20.0)		
其他	75(34.7)			17(22.4)		
文化程度[n(%)]		29.242	<0.001		4.421	0.219
小学及以下	351(35.6)			103(24.6)		
初中	171(33.5)			52(26.4)		
高中或中专	111(36.2)			20(22.0)		
本科或大专	36(16.9)			14(15.6)		
家庭人均月收入[n(%)]		25.857	<0.001		8.933	0.030

（续表）

变量	汉族	Z/χ^2	P 值	少数民族	Z/χ^2	P 值
≤3 000 元	383(38.5)			101(26.2)		
3 001 ~ 5 000 元	164(29.0)			41(18.5)		
5 001 ~ 7 000 元	85(26.6)			26(20.5)		
≥7 000 元	37(26.8)			21(33.9)		
目前治疗[n(%)]		6.693	0.035		13.699	0.001
口服药	373(31.1)			90(19.1)		
胰岛素	137(34.5)			36(29.0)		
口服药 + 胰岛素	159(37.8)			63(31.2)		
低血糖[n(%)]		2.674	0.102		0.504	0.478
否	612(32.7)			171(23.4)		
是	57(39.3)			18(27.3)		
二甲双胍[n(%)]		0.161	0.688		0.709	0.400
否	269(32.6)			77(25.3)		
是	400(33.5)			112(22.7)		
肾病[n(%)]		6.046	0.014		8.546	0.003
否	609(32.4)			168(22.6)		
是	60(42.6)			21(40.4)		
糖尿病视网膜病变[n(%)]		0.052	0.819		1.978	0.160
否	613(33.2)			161(22.9)		
是	56(32.4)			28(29.5)		
冠心病[n(%)]		4.276	0.039		0.321	0.571
否	629(32.7)			181(23.9)		
是	40(43.0)			8(20.0)		
脑梗塞[n(%)]		22.720	<0.001		0.103	0.748
否	581(31.6)			174(23.6)		
是	88(49.2)			15(25.4)		
外周血管病变[n(%)]		72.015	<0.001		25.472	<0.001
否	567(30.5)			157(21.4)		
是	102(63.4)			32(49.2)		
吸烟[n(%)]		5.258	0.022		4.597	0.032
否	534(34.5)			149(25.7)		
是	135(28.8)			40(18.4)		
饮酒[n(%)]		2.008	0.156		3.845	0.050
否	571(33.8)			152(25.4)		
是	98(29.8)			37(18.6)		
高血压[n(%)]		18.354	<0.001		6.260	0.012
否	332(29.2)			94(20.5)		
是	337(38.3)			95(28.1)		
高血脂[n(%)]		2.859	0.091		3.668	0.055
否	251(31.0)			60(20.0)		
是	418(34.6)			129(26.0)		

2.4 民族与 DPN 的相关分析

2.4.1 汉族、少数民族人群与 DNP 的关联分析 二元 logistic 回归分析显示，在调整了混杂因素后，云南少数民族聚居地区的少数民族人群患 DPN 的风险显著低于汉族人群（校正后 $OR = 0.637$，95% CI：0.522 ~ 0.778，$P < 0.001$），提示汉族和少数民族差异可能是 DPN 的独立影响因素。见表 3。

表 3 汉族、少数民族与 DPN 的关联分析

Table 3 Correlation analysis between different ethnic groups and DPN

变量	B	SE 值	Wald χ^2	P 值	OR(95% CI)
年龄	0.011	0.004	6.566	0.010	1.011(1.003 ~ 1.019)
病程年	0.047	0.007	44.845	<0.001	1.048(1.034 ~ 1.063)
HbA1c	0.066	0.020	11.352	<0.001	1.069(1.028 ~ 1.111)
民族(参照组：汉族)	−0.451	0.102	19.649	<0.001	0.637(0.522 ~ 0.778)
文化程度					
本科或大专(参照组：小学及以下)	−0.625	0.183	11.685	<0.001	0.535(0.374 ~ 0.766)
家庭人均月收入(元)					

（续表）

变量	*B*	*SE* 值	Wald χ^2	*P* 值	*OR*(95% *CI*)
3 001 ~ 5 000(参照组:≤3 000)	-0.348	0.107	10.569	0.001	0.706(0.573 ~ 0.871)
5 001 ~ 7 000(参照组:≤3 000)	-0.422	0.139	9.190	0.002	0.656(0.499 ~ 0.862)
外周血管病变(参照组:否)	1.166	0.154	57.605	<0.001	3.208(2.374 ~ 4.334)
高血压(参照组:否)	0.232	0.093	6.194	0.013	1.261(1.050 ~ 1.513)
高血脂(参照组:否)	0.194	0.093	4.385	0.036	1.214(1.013 ~ 1.456)

2.4.2 DPN 相关危险因素在汉族和少数民族人群中的分布差异　以是否患 DPN 作为因变量,将单因素分析中有统计学意义的变量($P < 0.1$)纳入二元 logistic 回归模型。结果显示:汉族居民中,糖尿病病程、HbA1c、外周血管病变与 DPN 患病风险增加有关(P 均 <0.05,OR 均 >1);而文化程度达到本科或大专、月收入在 3 001 ~ 5 000、5 001 ~ 7 000 及 7 000 以上与汉族居民 DPN 患病风险降低有关(P 均 <0.05,OR 均 <1)。少数民族居民中,糖尿病病程、HbA1c、合并外周血管病变及高血压与 DPN 的患病风险增加有关(P 均 <0.05,OR 均 >1),见表 4。

表 4　云南省汉族与少数民族居民 DPN 患病率的多因素 logistic 回归分析

Table 4　Multivariate logistic regression analysis of DPN prevalence among Han and ethnic minority residents in Yunnan province

民族	变量	未标准化 *B*	标准化 β	*S. E.*	Wald χ^2	*P* 值	*OR*(95% *CI*)
汉族							
	年龄	0.012	0.130	0.005	6.090	0.014	1.012(1.002 ~ 1.021)
	病程(年)	0.053	0.341	0.008	42.453	<0.001	1.054(1.038 ~ 1.071)
	HbA1c	0.056	0.133	0.023	5.962	0.015	1.058(1.011 ~ 1.107)
	文化程度						
	本科或大专(参照组:小学及以下)	-0.658	-	0.213	9.564	0.002	0.518(0.341 ~ 0.786)
	家庭人均月收入						
	3 001 ~ 5 000(参照组:≤3 000)	-0.347	-	0.123	7.985	0.005	0.707(0.555 ~ 0.899)
	5 001 ~ 7 000(参照组:≤3 000)	-0.532	-	0.160	11.054	<0.001	0.587(0.429 ~ 0.804)
	≥7 000(参照组:≤3 000)	-0.468	-	0.224	4.363	0.037	0.626(0.404 ~ 0.972)
	外周血管病变(参照组:否)	1.229	-	0.183	45.245	<0.001	3.418(2.400 ~ 4.890)
少数民族	病程(年)	0.031	0.197	0.015	4.289	0.038	1.031(1.002 ~ 1.061)
	HbA1c	0.092	0.212	0.038	5.783	0.016	1.096(1.017 ~ 1.181)
	外周血管病变(参照组:否)	0.916	-	0.286	10.281	0.001	2.500(1.428 ~ 4.378)
	高血压(参照组:否)	0.399	-	0.189	4.436	0.035	1.490(1.028 ~ 2.159)

注:分类变量"标准化 β"列以"-"表示无统计学意义。

2.4.3 多因素 logistic 回归模型评价　Hosmer - Lemeshow 检验显示两组模型 P 值均 >0.05,拟合优度良好;ROC 曲线下面积(AUC)均 >0.65(P <0.001),表明模型具有良好预测能力,可用于分析两组人群 DPN 的独立影响因素,详见表 5。

表 5　汉族与少数民族 DPN 影响因素多因素 logistic 回归模型评价

Table 5　Evaluation of the multivariate logistic regression model for DPN influencing factors among Han Chinese and ethnic minorities

评价指标	汉族	少数民族
Hosmer - Lemeshow 检验		
χ^2	13.213	6.778
自由度(*df*)	8	8
P 值	0.105	0.561
ROC 曲线		
曲线下面积(*AUC*)(95% *CI*)	0.694(0.670 ~ 0.719)	0.688(0.645 ~ 0.731)
P 值	<0.001	<0.001
总体预测正确率(%)	66.8	77.8

3　讨　论

DPN 发病机制尚未完全明确,可能与长期高血糖、脂代谢异常等导致的神经元及血管内皮损伤有关,据统计,约 50% 的糖尿病患者可能出现该并发症[10]。本研究显示云南省少数民族聚居区 DPN 总患病率为 30.5%,其中汉族为 33.2%,显著高于当地少数民族群体(23.7%)。但仍低于北京市

(55.4%)[11]、上海市(44.58%)[12]等经济发达地区。多数少数民族群体以农业或畜牧业为主要生计,体力活动水平较高[10],长期规律的体力活动可能通过增强胰岛素敏感性、改善代谢状态,从而降低 DPN 发生风险[13]。此外,民族医药可能对神经病变具有潜在干预作用[14]。

多因素分析显示,病程、HbA1c 与外周血管病变是汉族与少数民族人群共有的危险因素。病程每增加 1 年,汉族 DPN 风险升高 5.4%,少数民族升高 3.1%,长期高血糖可通过多元醇通路激活、晚期糖基化终末产物积聚、氧化应激等机制加速神经损伤[15]。HbA1c 每升高 1%,汉族 DPN 风险增加 5.8%;少数民族增加 9.6%,提示血糖控制不佳对少数民族人群的相对影响可能更大,因此,早期强化血糖控制对延缓 DPN 进展至关重要。合并外周血管病变的糖尿病患者汉族人群风险升高 3.418 倍,少数民族人群升高 2.5 倍。外周血管病变可减少神经组织血流灌注,加速神经功能损伤的进展[16]。Chen 等[17]研究证实,外周动脉疾病与 DPN 在糖尿病患者中高度共存,且二者具有相似的病理生理基础,即长期高血糖所致的微血管与大血管内皮功能障碍。故临床实践中应对合并外周血管病变的糖尿病患者常规开展 DPN 筛查,以实现早期干预。

本研究还发现,汉族和少数民族人群的危险因素存在明显差异。年龄是汉族群体中 DPN 的独立危险因素。衰老可加重胰岛素抵抗与血糖波动,并通过细胞衰老引发炎症及内皮功能障碍,损害神经微循环,加速外周神经损伤[18]。少数民族年龄效应不显著,可能与其较高的体力活动水平延缓神经老化有关[19]。文化程度为本科或大专、月收入 >3 000 元是汉族人群 DPN 的保护因素。与国内外研究一致[20-21],较高的文化程度和收入可能通过提升居民健康素养水平与自我管理能力延缓疾病进展。而少数民族群体整体教育及收入水平偏低且变异范围有限[22],加之健康宣教和医疗资源可及性受限,一定程度上削弱了其保护效应。合并高血压是少数民族 T2DM 患者的独立危险因素,这可能与两类人群高血压管理质量的差异有关。韩兴孟[23]等调查显示,少数民族高血压控制率为 11.8%,显著低于汉族的 17.5%;阮元等[24]报道 7 个云南特有少数民族的控制率仅 17.61%,上述研究表明,少数民族高血压管理质量劣于汉族,长期血压不达标持续可通过损伤微血管内皮、加重外周神经微循环障碍,显著升高 DPN 的发生风险[25]。汉族人群高血压控制率相对较高,且高血压与病程、年龄等因素存在一定程度的相关性,其独立效应在控制混杂因素后被削弱,故未进入回归模型。

综上,云南少数民族聚居区 T2DM 患者 DPN 总患病率为 30.5%,少数民族患病率显著低于汉族。两组人群的危险因素构成存在明显差异,病程、HbA1c 及外周血管病变为共同危险因素;年龄是汉族人群的独立危险因素,而接受高等教育(本科或大专)及家庭人均月收入高于 3 000 元则是汉族的独立保护因素;高血压仅在少数民族人群中呈现独立危险效应。上述结果表明,在 DPN 的防治工作中需重视民族差异,针对不同人群实施差异化的干预策略。

本研究存在一定局限性,受部分少数民族样本量限制,本研究将少数民族合并为一组与汉族进行整体比较,后续研究需针对各主要少数民族进行独立、大样本的流行病学调查,进一步探索其特异性及内在机制。此外本研究为横断面设计,无法确立危险因素与 DPN 之间的因果关系,未来需前瞻性队列研究进一步验证。

利益冲突声明 本研究不存在任何利益冲突

参考文献

[1] Duncan BB, Magliano DJ, Boyko EJ. IDF diabetes atlas 11th edition 2025: global prevalence and projections for 2050[J]. Nephrol Dial Transplant, 2025, 41(1): 7-9.

[2] Zhou YC, Liu JM, Zhao ZP, et al. The national and provincial prevalence and non-fatal burdens of diabetes in China from 2005 to 2023 with projections of prevalence to 2050[J]. Mil Med Res, 2025, 12(1): 28.

[3] 高文静,肖大威,卓晓岚. 云南少数民族特色村寨的分布特征及影响因素[J]. 经济地理,2022,42(9):228-238.
Gao WJ, Xiao DW, Zhuo XL. Distribution characteristics and influencing factors of ethnic minority characteristic villages in Yunnan[J]. Economic geography, 2022, 42(9): 228-238. (In Chinese)

[4] 左春梅,蔡乐,何连菊,等. 云南农村汉族与白族 2 型糖尿病患者自我管理现状的对比研究[J]. 现代预防医学,2021,48(11):2100-2104.
Zuo CM, Cai L, He LJ, et al. Comparative study of self-management of type 2 diabetes between Han majority and Bai ethnic minority in rural areas, Yunnan province[J]. Modern Preventive Medicine, 2021, 48(11): 2100-2104. (In Chinese)

[5] 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.
Chen R, Zhu WZ, Wu YB, et al. Prevalence rate of type 2 diabetes mellitus and related influencing factors in the Yi population in Jinning district, Yunnan province, China[J]. Journal of Chongqing Medical University, 2025, 50(1): 72-79. (In Chinese)

[6] 周汉宇,申元英,肖文. 云南少数民族体质特征的多元分析[J]. 大理大学学报,2017,2(8):59-65.
Zhou HY, Shen YY, Xiao W. A multivariate analysis of physical

characteristics of ethnic minorities in Yunnan[J]. Journal of Dali University, 2017, 2(8): 59 – 65. (In Chinese)

[7] 潘钰涵,赵文娟,和克俭,等. 生计资本对民族地区农户生计活动的影响及其区域差异研究——以云南元江干热河谷新平县为例[J]. 中国农学通报,2022,38(28):156 – 164.
Pan YH, Zhao WJ, He KJ, et al. Impact of livelihood capital on the livelihood activities of ethnic minority farmers and the regional differences: case study in Xinping county in Yuanjiang dry – hot valley, Yunnan[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2022, 38(28): 156 – 164. (In Chinese)

[8] 中华医学会糖尿病学分会. 中国糖尿病防治指南(2024 版)[J]. 中华糖尿病杂志,2025,17(1):16 – 139.
Chinese Diabetes Society. Guideline for the prevention and treatment of type 2 diabetes in China (2024 edition)[J]. Chinese Journal of Diabetes, 2025, 17(1): 16 – 139. (In Chinese)

[9] 中华医学会糖尿病学分会神经并发症学组. 糖尿病神经病变诊治专家共识(2021 年版)[J]. 中华糖尿病杂志,2021,13(6): 540 – 557.
Neurologic Complications Group of Chinese Diabetes Society. Expert consensus on diagnosis and treatment of diabetic neuropathy (2021 edition)[J]. Chinese Journal of Diabetes Mellitus, 2021, 13(6): 540 – 557. (In Chinese)

[10] Faselis C, Katsimardou A, Imprialos K, et al. Microvascular complications of type 2 diabetes mellitus[J]. Current Vascular Pharmacology, 2020, 18(2): 117 – 124.

[11] 朱慧君,马瑞,孙淑娟,等. 北京市某社区 2 型糖尿病患者并发周围神经病变的调查及影响因素分析[J]. 中国慢性病预防与控制,2017,25(12):902 – 904.
Zhu HJ, Ma R, Sun SJ, et al. Investigation and influencing factors of peripheral neuropathy in type 2 diabetes patients in a community of Beijing[J]. Chinese Journal of Prevention and Control of Chronic Diseases, 2017, 25(12): 902 – 904. (In Chinese)

[12] 李雯,王小玲,史蓓洁,等. 上海市杨浦区社区 2 型糖尿病患者周围神经病变患病率调查及其影响因素分析[J]. 现代生物医学进展,2022,22(8):1461 – 1465.
Li W, Wang XL, Shi BJ, et al. Prevalence investigate and influencing factors of peripheral neuropathy in community patients with type 2 diabetes mellitus in Yangpu district of Shanghai[J]. Progress in Modern Biomedicine, 2022, 22(8): 1461 – 1465. (In Chinese)

[13] Reynolds EL, Russman D, Baskozos G, et al. Physical activity decreases the likelihood of peripheral neuropathy in persons with diabetes[J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 2026, 97(5): 464 – 468.

[14] 杨爽,林琴,黄碧秋,等. 壮医莲花针拔罐逐瘀疗法治疗糖尿病周围神经病变的疗效观察[J]. 广西中医药大学学报,2019,22(2):8 – 11.
Yang S, Lin Q, Huang BQ, et al. Efficacy of Zhuang medicine lotus needle cupping and stasis – expelling therapy for diabetic peripheral neuropathy[J]. Journal of Guangxi University of Chinese Medicine, 2019, 22(2): 8 – 11. (In Chinese)

[15] Maiya AG, Parameshwar A, Hande M, et al. Relationship between glycated hemoglobin and vibration perception threshold in diabetic peripheral neuropathy[J]. The International Journal of Lower Extremity Wounds, 2020, 19(2): 120 – 124.

[16] Polonsky TS, Mcdermott MM. Lower extremity peripheral artery disease without chronic Limb – Threatening ischemia: a review[J]. JAMA, 2021, 325(21): 2188 – 2198.

[17] Chen T, Xiao S, Chen Z, et al. Risk factors for peripheral artery disease and diabetic peripheral neuropathy among patients with type 2 diabetes[J]. Diabetes Res Clin Pract, 2024, 207(1): 111079.

[18] Syed AR, Aloti RA, Awad BJ, et al. Cellular senescence and metabolic aging in type 2 diabetes: mechanistic insights and translational implications[J]. Front Endocrinol, 2026, 17(1): 1799261.

[19] Huang Y, Li Q, Zuo M, et al. Ethnic disparities and lifestyle determinants in the prevalence of cardiovascular disease among Han majority and Ha Ni ethnic minority older adults in rural southwest China[J]. BMC Cardiovascular Disorders, 2024, 24(1): 653.

[20] Huang YK, Zheng Z, Chen HB, et al. Association of socioeconomic status with diabetic microvascular complications: a UK Biobank prospective cohort study[J]. Diabetology & Metabolic Syndrome, 2025, 17(1): 24.

[21] 秦莉,牛静雅,周金意,等. 社区糖尿病患者周围神经病变的患病率及其影响因素研究[J]. 中华流行病学杂志,2019,40(12): 1578 – 1584.
Qin L, Niu JY, Zhou JY, et al. Prevalence and risk factors of diabetic peripheral neuropathy in Chinese communities[J]. Chinese Journal of Epidemiology, 2019, 40(12): 1578 – 1584. (In Chinese)

[22] 刘谦,李祎晨,张帅. 我国各民族人口受教育水平提升与层次结构优化——基于“五普”“六普”“七普”的数据分析[J]. 民族教育研究,2023,34(5):34 – 44.
Liu Q, Li YC, Zhang S. Improvement of educational level and optimization of hierarchical structure of China's ethnic populations: based on data from the fifth, sixth, and seventh national censuses[J]. Journal of Ethnic Education Research, 2023, 34(5): 34 – 44. (In Chinese)

[23] 韩兴孟,张强,刘志涛,等. 云南省多民族居民高血压患病、治疗、控制及自我管理背景调查[J]. 中华高血压杂志,2018,26(11):1078 – 1083.
Han XM, Zhang Q, Liu ZT, et al. Prevalence, treatment, control and self – management of hypertension among multi – ethnic residents in Yunnanprovince[J]. Chinese Journal of Hypertension, 2018, 26(11): 1078 – 1083. (In Chinese)

[24] 阮元,张强,李娟娟,等. 云南省特有少数民族高血压患病及防控现状分析[J]. 中国慢性病预防与控制,2024,32(2):121 – 125.
Ruan Y, Zhang Q, Li JJ, et al. Analysis of hypertension prevalence and prevention/control status among unique ethnic minorities in Yunnan province[J]. Chinese Journal of Prevention and Control of Chronic Diseases, 2024, 32(2): 121 – 125. (In Chinese)

[25] Jia G, Bai H, Mather B, et al. Diabetic vasculopathy: molecular mechanisms and clinical insights[J]. International Journal of Molecular Sciences, 2024, 25(2): 804.

收稿日期:2025-12-09