·现场流行病学·

基于潜在类别分析的社会经济地位与2型糖尿病患者死亡风险的前瞻性研究

陈一佳[1] 苏健[2] 覃玉[2] 沈冲[3] 潘恩春[4] 俞浩[2] 陆艳[5] 张宁[6] 周金意[2] 武鸣[2]

[1]南京市疾病预防控制中心慢性非传染病防制科，南京 210003；[2]江苏省疾病预防控制中心慢性非传染病防制所，南京 210009；[3]南京医科大学公共卫生学院流行病与卫生统计学系，南京 211166；[4]淮安市疾病预防控制中心，淮安 223001；[5]苏州市疾病预防控制中心慢性非传染病防制科，苏州 215004；[6]常熟市疾病预防控制中心，常熟 215500

通信作者：武鸣，Email：jswuming@vip.sina.com

【摘要】 目的 探讨2型糖尿病患者中社会经济地位（SES）和全死因死亡风险的关联。**方法** 以江苏省常熟市、淮安市清江浦区和淮安区纳入国家基本公共卫生服务管理的17 553名2型糖尿病患者作为观察队列。首先通过潜在类别分析，根据5项社会经济指标对患者的SES进行分类。然后利用Cox比例风险回归模型分性别计算不同SES人群随访期间的全死因死亡风险比（*HR*）及其95%*CI*，并按照年龄、城乡进行分层分析。**结果** 研究人群累计随访100 529.08人年，平均随访5.7年，随访期间糖尿病患者死亡1 829人。根据潜在类别模型拟合结果提示含3个潜在类别的模型最佳，故将人群SES分为低（8 256人，47.0%）、中（4 427人，25.2%）、高（4 870人，27.8%）3组。以高SES组为参照，调整混杂因素后，男、女性低SES组发生死亡的*HR*值（95%*CI*）分别为1.84（1.53~2.21）和1.41（1.51~1.72）。分层分析发现，男、女性低SES组在<60岁患者中发生死亡的*HR*值（95%*CI*）分别为1.99（1.12~2.95）和2.01（1.20~3.23），在≥60岁患者中为1.90（1.57~2.31）和1.40（1.13~1.73）；男、女性低SES组在城市患者中发生死亡的*HR*值（95%*CI*）分别为1.54（1.17~2.04）和1.27（1.02~1.59），在农村患者中为2.11（1.55~2.85）和2.64（1.17~3.35）。**结论** 低SES可增加2型糖尿病患者死亡风险，且这种负向关联在年轻人和农村人群中更显著。

【关键词】 糖尿病，2型；社会经济地位；死亡风险；潜在类别分析；前瞻性研究

基金项目：江苏省领军人才与创新团队计划（K201105）；江苏省第五届“333工程”（BRA2020090）；江苏省卫生健康委员会2020年度医学科研项目（M2020085）

A prospective cohort study on socioeconomic status and risk of all-cause mortality among patients with type 2 diabetes based on latent class analysis

Chen Yijia[1], Su Jian[2], Qin Yu[2], Shen Chong[3], Pan Enchun[4], Yu Hao[2], Lu Yan[5], Zhang Ning[6], Zhou Jinyi[2], Wu Ming[2]

[1]Department of Non-communicable Chronic Disease Control, Nanjing Municipal Center for Disease Control and Prevention, Nanjing 210003, China; [2]Department of Non-communicable Chronic Disease Control, Jiangsu Provincial Center for Disease Control and Prevention, Nanjing 210009, China; [3]Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, Nanjing Medical University, Nanjing 211166, China; [4]Huai'an Center for Disease Control and Prevention, Huai'an 223001, China; [5]Department of Non-communicable Chronic Disease Control, Suzhou Center for Disease Control and

DOI：10.3760/cma.j.cn112338-20220107-00010

收稿日期 2022-01-07 **本文编辑** 张婧

引用格式：陈一佳, 苏健, 覃玉, 等. 基于潜在类别分析的社会经济地位与2型糖尿病患者死亡风险的前瞻性研究[J]. 中华流行病学杂志, 2022, 43(10): 1619-1625. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220107-00010.

Chen YJ, Su J, Qin Y, et al. A prospective cohort study on socioeconomic status and risk of all-cause mortality among patients with type 2 diabetes based on latent class analysis[J]. Chin J Epidemiol, 2022, 43(10):1619-1625. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220107-00010.

Prevention, Suzhou 215004, China; [6]Changshu Center for Disease Control and Prevention, Changshu 215500, China

Corresponding author: Wu Ming, Email: jswuming@vip.sina.com

【Abstract】 **Objective** To investigate the relationship between socioeconomic status (SES) and all-cause mortality in patients with type 2 diabetes. **Methods** A total of 17 553 patients with type 2 diabetes were recruited under the National Basic Public Health Service Project in Changshu county, Qingjiangpu district, and Huai'an district in Huai'an city of Jiangsu province as participants. Latent class analysis was applied to classify the individuals based on five socioeconomic indicators. Then, Cox proportional hazards regression models were used to estimate the associations of different levels of SES with all-cause mortality, and stratified analysis was performed according to age and area. **Results** Among 100 529.08 person-years of the fo1low-up, the median follow-up time was 5.7 years, and 1 829 deaths occurred during the follow-up period. According to the relevant results of the latent class model, the model of the "three classes" was the best. The related population was then divided into low SES (8 256 people, 47.0%), medium SES (4 427 people, 25.2%), and high SES groups (4 870 people, 27.8%). Compared to patients with high SES, the multivariate-adjusted hazard ratio (95%*CI*) of all-cause mortality associated with low SES for males and females were 1.84 (1.53-2.21) and 1.41 (1.51-1.72), respectively. Stratified analysis showed that the hazard ration (95%*CI*) of all-cause mortality associated with low SES for males and females were 1.99 (1.12-2.95) and 2.01 (1.20-3.23), respectively, in people younger than 60 years old, and were 1.90 (1.57-2.31) and 1.40 (1.13-1.73) in people over 60 years old. The *HR* values (95%*CI*) for all-cause mortality associated with low SES for the male and females were 1.54 (1.17-2.04) and 1.27 (1.02-1.59) in the urban population with 2.11 (1.55-2.85) and 2.64 (1.17-3.35) in rural population, respectively. **Conclusions** Lower SES increased the risk of all-cause mortality in type 2 diabetic patients, which is more significant in younger and rural populations.

【Key words】 Diabetes,type 2; Socioeconomic status; Mortality; Latent class analysis; Prospective study

Fund programs: Jiangsu Province Leading Talents and Innovation Team Program (K201105); Jiangsu Provincial Fifth "333 Project" (BRA2020090); Jiangsu Provincial Health Commission 2020 Medical Research Project Approval (M2020085)

社会经济地位(socioeconomic status,SES)是衡量个人或家庭所处的,与其他群体相对而言的经济和社会位置的综合性指标,通常由文化程度、医疗保险、婚姻状况、经济收入、职业等指标表示[1]。研究表明,SES是糖尿病发病和死亡风险的独立危险因素[2-10]。但既往研究主要集中于经济水平发达的欧、美洲地区人群[2,4-9],且局限于使用单一社会经济指标[2-10],无法反映个体的综合SES水平。因此,本研究利用潜在类别分析(latent class analysis,LCA)方法,在中国江苏省近2万名社区2型糖尿病患者中选取医疗保险、婚姻状况、家庭年收入、职业和文化程度构建反映整体效应的SES指标,探讨SES与2型糖尿病患者死亡风险的关联。

对象和方法

1. 研究对象:2013年12月至2014年1月,在江苏省常熟市、淮安市清江浦区(原清河区)和淮安区通过整群随机抽样方法抽取44个乡镇/街道,每个乡镇/街道中登记并纳入国家基本公共卫生服务管理的2型糖尿病患者为研究对象。在研究地区登记管理的29 705名糖尿病患者中,剔除非2型糖尿病患者、因身体或精神状况较差者及不愿参与现场调查者,共计20 053名患者参与现场调查。本研究排除基线数据缺失者371名,其他纳入分析的变量信息缺失2 129名,最终17 553名2型糖尿病患者纳入分析。本研究获得江苏省CDC伦理委员会批准(审批号:2013026)。调查对象在正式调查前均签署知情同意书。

2. 研究方法:包括询问调查、体格测量、实验室检测3部分。询问调查统一采用江苏省CDC设计的调查问卷,包括社会人口学信息、健康相关行为、疾病史等内容。体格测量主要包括身高、体重、腰围、SBP和DBP等。实验室检测主要包括FPG、糖化血红蛋白(Hb1Ac)、TC、TG、HDL-C、LDL-C、尿酸等生化指标。具体测量方法和质量控制见本课题组已发表文献[11]。调查均由经过统一培训并考核合格的人员面访完成。

3. 指标定义及分组:①2型糖尿病:FPG≥7.0 mmol/L或调查前被乡镇及以上级别医院诊断

为2型糖尿病[12]；②SES指标：医疗保险（无、新型农村合作医疗、城镇居民基本医疗、城镇职工基本医疗、公费医疗、商业医疗）、婚姻状况（未婚/丧偶/离异/分居、已婚）、家庭年收入（<1、1~、4~和≥11万元）、职业（无业者/家务劳动者、农林牧渔水利业人员、工人/服务人员、退休人员、个体经营者/技术人员、管理者/干部）、文化程度（小学以下、小学、初中、高中/中专/技校、大专及以上）；③吸烟：自开始吸烟起至现在累积吸烟超过100支者[13]；④饮酒：平均每月饮酒≥1次，且调查时仍有饮酒行为者；⑤BMI（kg/m^2）：<18.5为低体重，18.5~为正常体重，24.0~为超重，≥28.0为肥胖[14]；⑥腰臀比：腰围与臀围的比值，男性腰臀比≥0.90，女性腰臀比≥0.85为中心性肥胖[14]；⑦体力活动：根据研究对象通常一天进行的各种类型身体活动和相应的时间长度换算成代谢当量（MET-h/d）[15]；⑧静态行为时间：通常一天内，调查对象累计坐着、靠着或躺着（不包括睡眠时间）的时间[16]。

4. LCA：是通过潜在类别模型（latent class model，LCM），用内在的潜在类别变量来解释外显的类别变量之间的关系，使得外显变量之间的关系经过潜在类别变量估计后，能够维持其局部独立性。其原理是将类别变量的概率转换成参数的模型，即概率参数化。2种类型参数：潜在类别概率与条件概率。LCM主要通过最大似然法进行参数估计[17]。

评价模型适配指标主要有：对数似然比[log(L)]、赤池信息准则（AIC）、贝叶斯信息准则（BIC）、矫正样本的贝叶斯信息准则（aBIC），其中log(L)、AIC、BIC和aBIC值越小表示模型拟合得越好[17]。在LCM中，分类的精确程度还可以使用平均信息量指数—熵来进行评估，熵的取值范围为0~1，越接近1，分类的准确度就越高，熵为0.6时表示80%的个体分类正确[18]。另外不同LCM的拟合差异还可以通过罗-梦戴尔-鲁本校正似然比（LMR）和基于Bootstrap的似然比检验（BLRT）来判断[19]。

5. 死亡信息收集：死亡信息主要通过江苏省居民死因监测系统获取。江苏省死因监测数据质量较高，漏报率低于2%[20]。本研究利用17 553名2型糖尿病患者人口学信息与死因监测系统进行综合匹配，必要时通过当地CDC核实死亡信息。死因分类采用国际疾病分类第10版（ICD-10）。本研究的终点为全死因死亡（A00~Z99）。

6. 统计学分析：正态分布的连续性变量采用$\bar{x}\pm s$表示，组间差异比较采用方差分析；非正态分布的连续性变量采用$M(Q_1,Q_3)$表示，组间差异比较用Kruskal-Wallis H检验；分类资料采用频数（构成比）表示，组间差异比较采用χ^2检验。随访人年的计算从基线调查开始，到死亡、失访或2019年12月31日为止。采用LCA，选取医疗保险、婚姻状况、家庭年收入、职业、文化程度5个外显变量拟合模型[20]，获得综合SES指标，然后将该指标纳入Cox比例风险回归模型中，分性别分析不同SES水平和2型糖尿病患者死亡风险的风险比（HR）及其95%CI，并使用多变量模型对已知或可能影响死亡风险的因素进行逐步调整：模型1：调整年龄和城乡；模型2：在模型1的基础上调整BMI、腰臀比、Hb1Ac、TC、TG、HDL-C、LDL-C、SBP、DBP、尿酸、吸烟、饮酒、体力活动、静态行为时间和基线并发症数量。再进一步按照年龄和城乡进行分层分析。采用SPSS软件网络版进行统计学分析，采用Mplus 8.3软件进行LCA，所有检验均为双侧检验，以P<0.05为差异有统计学意义。

结　果

1. 探索性LCA：因6-类别模型未能收敛，表1列出了5个模型的适配估计指标。虽然2-类别模型的熵值最大（0.808），但随着类别数目的增加，log(L)、AIC、BIC、aBIC的值都在不断减少，因此2-类别模型被排除。4-类别和5-类别模型的LMR值差异无统计学意义（P>0.05），因此被排除。综合考虑，选择3-类别模型为最佳模型。

2. 潜在类别命名：在确定的3个潜在类别的最佳模型基础上，可以获得SES相关的5个外显变量的条件概率和潜在类别概率（表2）。根据条件概率的分布特点，可将3个类别分别命名为：①低SES组：参保新型农村合作医疗、已婚、家庭年收入<4万元、无业者/家务劳动者、小学以下文化程度，占总人数的47.0%；②中SES组：主要参与新型农村合作医疗和城镇居民基本医疗保险、已婚、家庭年收入4万~10万元、职业主要为农林牧渔水利业人员、个体经营者/技术人员、小学文化程度，占总人数的25.2%；③高SES组：参保城镇职工基本医疗保险、已婚、家庭年收入≥4万元、退休人员、初中及以上文化程度，占总人数的27.8%。

3. 不同潜在类别组的基线特征：17 553名2型糖尿病队列人群中男性6 971人，女性10 582人，年

表 1　不同潜在类别模型的拟合指标

模型	log(L)值	AIC 值	BIC 值	aBIC 值	熵	P_{LMR} 值	P_{BLRT} 值
1-类别	−98 302.36	196 640.72	196 780.63	196 723.43			
2-类别	−91 280.29	182 634.59	182 922.19	182 804.60	0.808	<0.001	<0.001
3-类别	−90 521.47	181 154.94	181 590.23	181 412.26	0.651	<0.001	<0.001
4-类别	−90 164.19	180 478.37	181 061.35	180 823.00	0.645	1.002	<0.001
5-类别	−89 897.21	179 982.41	180 713.07	180 414.35	0.617	0.776	<0.001

注：log(L)：对数似然比；AIC：赤池信息准则；BIC：贝叶斯信息准则；aBIC：矫正样本的贝叶斯信息准则；LMR：罗-梅戴尔-鲁本校正似然比；BLRT：基于 Bootstrap 的似然比检验

表 2　社会经济状况变量在 3 个潜在类别上的条件概率和潜在类别概率

外显变量	条件概率		
	类别 1	类别 2	类别 3
医疗保险			
无	0.004	0.002	0.001
新型农村合作医疗	0.851	0.522	0.016
城镇居民基本医疗	0.104	0.307	0.104
城镇职工基本医疗	0.034	0.162	0.844
公费医疗	0.001	0.000	0.033
商业医疗	0.005	0.007	0.002
婚姻状况			
未婚/丧偶/离异/分居	0.228	0.021	0.089
已婚	0.772	0.979	0.911
家庭年收入(万元)			
<1	0.309	0.023	0.017
1~	0.303	0.262	0.170
4~	0.317	0.526	0.614
≥11	0.071	0.189	0.199
职业			
无业者/家务劳动者	0.570	0.377	0.039
农林牧渔水利业人员	0.368	0.211	0.011
工人/服务人员	0.006	0.129	0.102
退休人员	0.010	0.039	0.684
个体经营者/技术人员	0.045	0.236	0.110
管理者/干部	0.001	0.008	0.055
文化程度			
小学以下	0.614	0.189	0.138
小学	0.301	0.500	0.269
初中	0.078	0.249	0.319
高中/中专/技校	0.006	0.062	0.184
大专及以上	0.000	0.000	0.090
潜在类别概率	0.470	0.252	0.278

龄(62.7±9.8)岁。不同SES分组吸烟、饮酒、体力活动、静态行为时间、Hb1Ac、TC、TG、HDL-C、LDL-C、SBP、DBP、尿酸和基线并发症数量的差异均有统计学意义(P<0.001)，女性 BMI(P=0.063)和男性腰臀比(P=0.382)的组间差异无统计学意义。见表 3。对纳入和排除的 2 型糖尿病患者基线特征进行比较，两组间年龄、吸烟、Hb1Ac、TC、TG、HDL-C、LDL-C、SBP 和尿酸等指标差异无统计学意义(P>0.05)(结果未展示)。

4. 分性别多因素 Cox 比例风险回归模型分析：队列人群随访(5.7±0.9)年，累计随访 100 529.08 人年。随访期间共观察到死亡 1 829 人，其中男性 884 人，死亡密度为 22.4/1 000 人年，女性 945 人，死亡密度为 15.4/1 000 人年。在调整相关影响因素后，Cox 比例风险回归分析结果显示(模型 2)，以高 SES 组为参照，男性患者中 SES 组和低 SES 组糖尿病患者发生死亡的 *HR* 值(95%*CI*)分别为 1.29(1.06~1.58)和 1.84(1.53~2.21)，女性患者低 SES 组糖尿病患者发生死亡的 *HR* 值(95%*CI*)为 1.41(1.51~1.72)。见表 4。

5. 分层分析：在<60 岁患者中，以高 SES 组为参照，低 SES 组的男、女性患者死亡风险分别增加 99%(*HR*=1.99，95%*CI*：1.12~2.95)和 101%(*HR*=2.01，95%*CI*：1.20~3.23)；在≥60 岁患者中，以高 SES 组为参照，低 SES 组男、女性患者死亡风险分别增加 90%(*HR*=1.90，95%*CI*：1.57~2.31)和 40%(*HR*=1.40，95%*CI*：1.13~1.73)；在城市患者中，低 SES 组男性和女性的死亡风险分别是高 SES 组患者的 1.54(95%*CI*：1.17~2.04)和 1.27(95%*CI*：1.02~1.59)倍；在农村男性患者中，中 SES 组和低 SES 组的死亡风险分别高 SES 组患者的 1.46(95%*CI*：1.04~2.05)和 2.11(95%*CI*：1.55~2.85)倍；在农村女性患者中，低 SES 组的死亡风险是高 SES 组患者的 2.64(95%*CI*：1.17~3.35)倍。见图 1。

6. 敏感性分析：为了避免基线心脑血管疾病和其他潜在疾病导致的反向因果关系，验证效应值的稳定性，分别剔除基线患有冠心病、脑卒中、肾病人群(n=4 138)和随访第一年死亡人群(n=197)后进行敏感性分析，结果显示 SES 与 2 型糖尿病患者全死因死亡风险关联未发生显著改变(结果未展示)。

表3 17 553名2型糖尿病患者的基线特征分布

特征	男性			女性		
	低SES组（n=2 098）	中SES组（n=2 222）	高SES组（n=2 651）	低SES组（n=6 158）	中SES组（n=2 205）	高SES组（n=2 219）
年龄组（岁，%）						
<60	478（22.78）	1 095（49.28）	839（31.65）	1 795（29.15）	1 149（52.11）	764（34.34）
≥60	1 620（77.22）	1 127（50.72）	1 812（68.35）	4 363（70.85）	1 056（47.89）	1 457（65.66）
城乡（%）						
城市	346（16.49）	937（42.17）	2 047（77.22）	1 568（28.46）	1 169（53.02）	1 959（88.28）
农村	1 620（83.51）	1 285（57.83）	604（22.78）	4 590（74.54）	1 036（46.98）	260（11.72）
吸烟（%）	1 211（57.72）	1 391（62.60）	1 549（58.43）	734（11.92）	37（1.68）	34（1.53）
饮酒（%）	742（35.37）	975（43.88）	1 085（40.93）	157（2.55）	38（1.72）	42（1.89）
体力活动[MET-h/d，$M(Q_1,Q_3)$]	6.86（2.67，16.00）	8.00（2.57，18.86）	5.71（2.00，12.00）	8.00（3.14，14.86）	9.43（4.00，18.00）	8.00（4.00，16.00）
静态行为时间[h/d，$M(Q_1,Q_3)$]	3.00（2.00，4.17）	3.00（2.00，4.00）	3.00（2.00，5.00）	3.00（2.00，4.50）	2.50（2.00，4.00）	3.00（2.00，4.00）
BMI（kg/m^2，$\bar{x}\pm s$）	25.08±3.38	25.32±3.16	25.37±3.19	25.38±3.64	25.29±3.46	25.28±3.48
腰臀比（$\bar{x}\pm s$）	0.91±0.07	0.91±0.06	0.91±0.06	0.89±0.06	0.88±0.06	0.88±0.06
Hb1Ac（mmol/L，$\bar{x}\pm s$）	7.75±1.98	7.83±1.83	7.62±1.61	7.68±1.87	7.59±1.65	7.52±1.58
TC（mmol/L，$\bar{x}\pm s$）	5.13±1.30	5.15±1.22	4.99±1.06	5.48±1.34	5.29±1.07	5.33±1.08
TG（mmol/L，$\bar{x}\pm s$）	1.79±1.64	2.05±2.00	1.92±1.71	2.06±1.51	3.22±0.92	3.29±0.93
HDL-C（mmol/L，$\bar{x}\pm s$）	1.49±0.47	1.43±0.46	1.36±0.37	1.55±0.45	1.50±0.39	1.51±0.39
LDL-C（mmol/L，$\bar{x}\pm s$）	3.14±1.06	3.12±1.02	3.06±0.91	3.36±1.09	3.22±0.92	3.29±0.93
SBP（mmHg，$\bar{x}\pm s$）	149.46±21.09	147.16±20.31	145.65±18.24	149.97±21.58	146.95±20.37	145.78±19.72
DBP（mmHg，$\bar{x}\pm s$）	83.59±10.90	85.05±10.84	82.49±10.17	80.36±10.72	80.70±9.97	77.93±9.35
尿酸（mmol/L，$\bar{x}\pm s$）	345.00±102.00	344.00±98.00	345.00±85.00	300.00±88.00	288.00±76.00	294.00±77.00
基线并发症数量≥2[a]（%）	590（28.12）	579（26.06）	979（36.93）	1 794（29.13）	543（24.63）	810（36.50）

注：均P<0.001，除男性中腰臀比（P=0.063）和女性中BMI（P=0.382）；SES：社会经济地位；MET-h/d：代谢当量-h/d；Hb1Ac：糖化血红蛋白；[a]并发症包括高血压、血脂异常、脑卒中、冠心病、肾病、眼睛病变、足部病变和神经病变；1 mmHg=0.133 kPa

讨 论

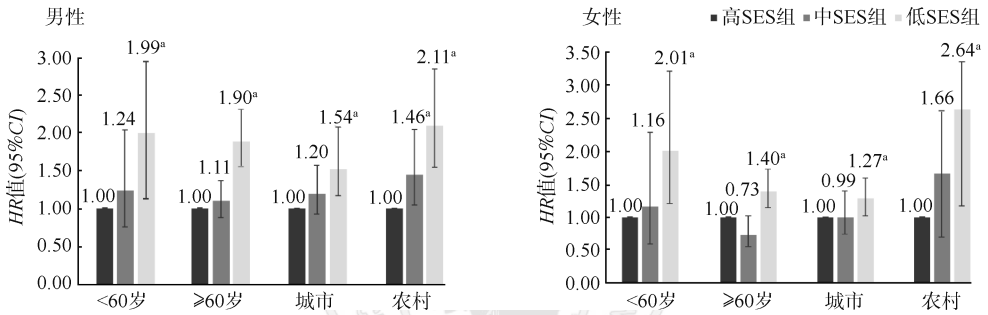
本研究采用LCA对2型糖尿病患者的SES进行类别特征分析，再进一步研究其与2型糖尿病患者之间全死因死亡风险的关联。研究发现，调整相关混杂因素后，在不同性别、年龄和城乡中，SES与2型糖尿病患者全死因死亡风险均呈现显著的负向关联，且这种负向关联在年轻女性和农村患者中更显著。

既往研究已发现SES与死亡风险的显著负向关联[3-10,21-23]。在一般人群中，低SES人群死亡风险是高SES人群的1.96（95%*CI*：1.87~2.06）倍，而生活方式的中介作用只占4.0%[21]。Rawshani等[5]的研究亦显示，相较于高收入，低收入的2型糖尿病患者死亡风险增加71%（95%*CI*：1.60~1.83）。本研究结果显示，在不同性别、年龄和城乡的2型糖尿病患者中，低SES可使全因死亡风险上升27%~164%，与既往研究结果基本一致。同时，前瞻性研究结果显示，与高SES相比，低SES的女性糖尿病患者死亡风险高于男性患者，*HR*值分别为3.4（95%*CI*：2.6~4.6）和2.0（95%*CI*：1.7~2.4）[10]。Meta分析也显示，在欧、美洲地区人群中，SES与糖尿病患者发病、患病及死亡风险的关联强度在女性中更大[3]。本研究发现相较于高SES组，低SES组与糖尿病患者死亡风险的*HR*值在女性和男性中分别为1.41（95%*CI*：1.51~1.72）和1.84（95%*CI*：1.53~2.21），与既往研究不完全一致[3,7-8,10]，但本研究进一步按年龄和城乡分层分析发现，在<60岁及农村人群中，SES与女性患者的死亡风险的关联强度高于男性患者，提示不同的人

表 4　2 型糖尿病患者 SES 水平与全死因死亡风险的 Cox 比例风险回归分析

变量	随访人年	死亡人数	死亡密度（/1 000 人年）	*HR* 值（95%*CI*）	
				模型 1	模型 2
男性					
高 SES 组	15 218.33	259	17.0	1.00	1.00
中 SES 组	12 766.83	206	16.1	1.35（1.12~1.65）[a]	1.29（1.06~1.58）[a]
低 SES 组	11 420.92	419	36.7	1.87（1.55~2.24）[a]	1.84（1.53~2.21）[a]
女性					
高 SES 组	12 882.58	156	12.1	1.00	1.00
中 SES 组	13 019.75	96	7.4	0.98（0.76~1.28）	0.97（0.75~1.27）
低 SES 组	35 220.67	693	19.7	1.53（1.26~1.86）[a]	1.41（1.51~1.72）[a]
交互 *P* 值				<0.001	<0.001

注：[a] *P*<0.05；SES：社会经济地位；模型 1：调整年龄和城乡；模型 2：在模型 1 的基础上调整 BMI、腰臀比、糖化血红蛋白、TC、TG、HDL-C、LDL-C、SBP、DBP、尿酸、吸烟、饮酒、体力活动、静态行为时间和基线并发症数量



注：[a] *P*<0.05；年龄、城乡与 SES 的交互作用均 *P*>0.05；调整 BMI、腰臀比、糖化血红蛋白、TC、TG、HDL-C、LDL-C、SBP、DBP、尿酸、吸烟、饮酒、体力活动、静态行为时间和基线并发症数量，年龄和城乡互相调整

图 1　社会经济地位（SES）与全死因死亡关联的分层分析

群特征和研究地区经济发展水平对结果具有一定的影响。

Gnavi 等[23]研究发现，与高文化程度相比，低文化程度与糖尿病患者死亡风险的关联强度随着年龄增加反而降低。另一项前瞻性研究亦显示，低文化程度在 35~64 岁糖尿病患者中与死亡风险的关联强度高于老年患者[24]。本研究分析显示，无论男女性，低 SES 在<60 岁患者中与死亡风险关联强度更大，与既往研究结果一致[8,23-24]，提示进入老年阶段以后，社会角色的变化和生物性因素的作用增强使较高 SES 的保护性作用减弱。

本研究发现，SES 与糖尿病患者死亡风险的关联强度在城乡之间存在差异，农村患者的死亡风险强度大于城市患者，该差异在既往研究中也有报道，特别是在农村女性中差异显著[25-26]，这可能是由于农村老年人较城市居民更难获得足够的医疗保健服务，更容易导致营养不良、身体功能受限和较高的死亡风险[25]。研究也表明，女性对于 SES 因子的敏感程度较高[26]，低社会经济水平的女性可能具有更低的健康素养、更倾向于不健康的行为方式[27]，这也可能是农村女性患者死亡风险更加显著的原因。

本研究基于前瞻性研究设计，样本量较大，且质控严格，同时利用 LCA，构建了能反映一组相关变量整体效应的综合指标，避免单个变量可能带来的偏性。但同时也存在局限性，如本研究通过询问对象获取 SES 信息，难以排除回忆偏倚的影响。其次，本研究无法获得长期 SES 的变化情况，可能对结果产生一定的影响。此外，分析中已对相关的混杂因素进行调整，但尚不能排除其他混杂因素对研究结果的影响。

综上所述，低 SES 可增加 2 型糖尿病患者死亡风险，且在年轻患者和农村女性患者中更显著。因此，应针对不同 SES 亚组高危人群，分别采取适当的健康促进策略，进行重点干预。

利益冲突　所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明　陈一佳：数据整理、统计学分析、论文撰写；苏健、覃玉、潘恩春、俞浩、陆艳、张宁：采集数据、论文修改；沈冲、周金意、武鸣：研究设计、获取研究经费、实施研究

参 考 文 献

[1] Frieden TR. The future of public health[J]. N Engl J Med, 2015, 373(18):1748-1754. DOI:10.1056/NEJMsa1511248.

[2] Kivimäki M, Virtanen M, Kawachi I, et al. Long working hours, socioeconomic status, and the risk of incident type 2 diabetes: a meta-analysis of published and unpublished data from 222 120 individuals[J]. Lancet Diabetes Endocrinol, 2015, 3(1):27-34. DOI:10.1016/S2213-8587 (14)70178-0.

[3] Espelt A, Arriola L, Borrell C, et al. Socioeconomic position and type 2 diabetes mellitus in Europe 1999-2009: a panorama of inequalities[J]. Curr Diabetes Rev, 2011, 7(3): 148-158. DOI: 10.2174/157339911795843131.

[4] Saydah SH, Imperatore G, Beckles GL. Socioeconomic status and mortality: contribution of health care access and psychological distress among U. S. adults with diagnosed diabetes[J]. Diabetes Care, 2013, 36(1): 49-55. DOI:10.2337/dc11-1864.

[5] Rawshani A, Svensson AM, Zethelius B, et al. Association between socioeconomic status and mortality, cardiovascular disease, and cancer in patients with type 2 diabetes[J]. JAMA Intern Med, 2016, 176(8): 1146-1154. DOI:10.1001/jamainternmed.2016.2940.

[6] Blomster JI, Zoungas S, Woodward M, et al. The impact of level of education on vascular events and mortality in patients with type 2 diabetes mellitus: Results from the ADVANCE study[J]. Diabetes Res Clin Pract, 2017, 127: 212-217. DOI:10.1016/j.diabres.2017.03.015.

[7] Dalsgaard EM, Skriver MV, Sandbaek A, et al. Socioeconomic position, type 2 diabetes and long-term risk of death[J]. PLoS One, 2015, 10(5): e0124829. DOI: 10.1371/journal.pone.0124829.

[8] Walker JJ, Livingstone SJ, Colhoun HM, et al. Effect of socioeconomic status on mortality among people with type 2 diabetes[J]. Diabetes Care, 2011, 34(5):1127-1132. DOI:10.2337/dc10-1862.

[9] Jackson CA, Jones NRV, Walker JJ, et al. Area-based socioeconomic status, type 2 diabetes and cardiovascular mortality in Scotland[J]. Diabetologia, 2012, 55(11): 2938-2945. DOI:10.1007/s00125-012-2667-1.

[10] Espelt A, Borrell C, Roskam AJ, et al. Socioeconomic inequalities in diabetes mellitus across Europe at the beginning of the 21 st century[J]. Diabetologia, 2008, 51(11):1971-1979. DOI:10.1007/s00125-008-1146-1.

[11] 苏健, 覃玉, 沈冲, 等. 吸烟和戒烟行为与男性 2 型糖尿病血糖控制关系的研究[J]. 中华流行病学杂志, 2017, 38(11): 1454-1459. DOI: 10.3760/cma. j. issn. 0254-6450.2017.11.003.
Su J, Qin Y, Shen C, et al. Association between smoking/smoking cessation and glycemic control in male patients with type2 diabetes[J]. Chin J Epidemiol, 2017, 38(11):1454-1459. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.11.003.

[12] 中华医学会糖尿病学会. 中国 2 型糖尿病防治指南(2010 年版)[M]. 北京:北京大学医学出版社, 2011.
Chinese Diabetes Society. China guideline for type 2 diabetes (2010 edition) [M]. Beijing: Peking University Medical Press, 2011.

[13] 张凤梅, 王艳俊, 任玉宽, 等. 山东某高校大学生吸烟和被动吸烟现况调查[J]. 现代预防医学, 2013, 40(23): 4381-4384.
Zhang FM, Wang YJ, Ren YK, et al. Investigation on the smoking and passive smoking of students in a university in Shandong[J]. Mod Prev Med, 2013, 40(23):4381-4384.

[14] 陈春明, 孔灵芝. 中国成人超重和肥胖症预防控制指南[M]. 北京:人民卫生出版社, 2006.
Chen CM, Kong LZ. Prevention and control guidelines of overweight and obesity in Chinese adults[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2006.

[15] Bull FC, Maslin TS, Armstrong T. Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ): nine country reliability and validity study[J]. J Phys Act Health, 2009, 6(6): 790-804. DOI:10.1123/jpah.6.6.790.

[16] Pate RR, O'Neill JR, Lobelo F. The evolving definition of "Sedentary"[J]. Exerc Sport Sci Rev, 2008, 36(4):173-178. DOI:10.1097/JES.0b013e3181877 d1a.

[17] 曾宪华, 肖琳, 张岩波. 潜在类别分析原理及实例分析[J]. 中国卫生统计, 2013, 30(6):815-817.
Zeng XH, Xiao L, Zhang YB. Principle of latent class analysis and case analysis[J]. Chin J Health Stat, 2013, 30(6):815-817.

[18] Larose C, Harel O, Kordas K, et al. Latent class analysis of incomplete data via an entropy-based criterion[J]. Stat Methodol, 2016, 32:107-121. DOI:10.1016/j.stamet.2016.04.004.

[19] 王孟成, 毕向阳. 潜变量建模与M*plus*应用·进阶篇[M]. 重庆:重庆大学出版社, 2018.
Wang MC, Bi XY. Latent variable modeling using M*plus* [M]. Chongqing:Chongqing University Press, 2018.

[20] 俞浩, 武鸣, 林萍, 等. 江苏省新增死因监测点 2011-2012 年死亡漏报调查[J]. 江苏预防医学, 2014, 25(4): 29-31. DOI:10.13668/j.issn.1006-9070.2014.04.011.
Yu H, Wu M, Lin P, et al. Investigation of under-reporting of death in newly added disease surveillance points in Jiangsu from 2011 to 2012[J]. Jiangsu J Prev Med, 2014, 25(4):29-31. DOI:10.13668/j.issn.1006-9070.2014.04.011.

[21] Zhang YB, Chen C, Pan XF, et al. Associations of healthy lifestyle and socioeconomic status with mortality and incident cardiovascular disease: two prospective cohort studies[J]. BMJ, 2021, 373:n604. DOI:10.1136/bmj.n604.

[22] Dupre ME, Silberberg M, Willis JM, et al. Education, glucose control, and mortality risks among U. S. older adults with diabetes[J]. Diabetes Res Clin Pract, 2015, 107(3):392-399. DOI:10.1016/j.diabres.2014.12.013.

[23] Gnavi R, Canova C, Picariello R, et al. Mortality, incidence of cardiovascular diseases, and educational level among the diabetic and non-diabetic populations in two large Italian cities[J]. Diabetes Res Clin Pract, 2011, 92(2): 205-212. DOI:10.1016/j.diabres.2011.02.011.

[24] Dray-Spira R, Gary-Webb TL, Brancati FL. Educational disparities in mortality among adults with diabetes in the U. S. [J]. Diabetes Care, 2010, 33(6): 1200-1205. DOI: 10.2337/dc09-2094.

[25] Shahar S, Vanoh D, Ludin AFM, et al. Factors associated with poor socioeconomic status among Malaysian older adults: an analysis according to urban and rural settings [J]. BMC Public Health, 2019, 19: 549. DOI: 10.1186/s12889-019-6866-2.

[26] Cundiff JM, Uchino BN, Smith TW, et al. Socioeconomic status and health: education and income are independent and joint predictors of ambulatory blood pressure[J]. J Behav Med, 2015, 38(1): 9-16. DOI: 10.1007/s10865-013-9515-8.

[27] Loucks EB, Rehkopf DH, Thurston RC, et al. Socioeconomic disparities in metabolic syndrome differ by gender: evidence from NHANES Ⅲ [J]. Ann Epidemiol, 2007, 17(1): 19-26. DOI: 10.1016/j. annepidem. 2006. 07.002.