

基于层次聚类 and Apriori 算法探索老年人慢性病 共病模式及影响因素

梅冬蒙, 缪丹丹, 沈欢, 文进博, 赵倩, 刘景, 许雨婷, 孙中明, 潘恩春

淮安市疾病预防控制中心, 江苏 淮安 223001

摘要:目的 探索老年人慢性病共病模式及影响因素。方法 对淮安市淮安区、洪泽区、涟水县的 7 354 例 60 岁以上老年人开展慢性病及危险因素调查, 采用层次聚类确定共病模式, Apriori 算法探究慢性病之间的关联规则, 利用二元 logistic 回归分析探索主要共病模式的影响因素。结果 老年人慢性病的患病率为 81.93%, 共病患病率为 42.62%。层次聚类将八种慢性病聚成三类, 二类主要的共病模式是: (1) 高血压、糖尿病、血脂异常、脑卒中、心肌梗死; (2) 哮喘、慢阻肺。Apriori 算法确定高血压、糖尿病、血脂异常、脑卒中为心脑血管疾病共病模式, 慢阻肺和哮喘为慢性呼吸系统疾病共病模式。心脑血管疾病共病模式中, 与未患八种慢性病相比, 年龄增加、以前吸烟现在不吸烟、身体质量指数 (body mass index, BMI) 增加、中心性肥胖的心脑血管疾病共病发病风险分别增加 0.022 ($OR=1.022, 95\%CI: 1.012 \sim 1.033$)、0.466 ($OR=1.466, 95\%CI: 1.081 \sim 1.987$)、0.144 ($OR=1.144, 95\%CI: 1.117 \sim 1.172$)、0.505 ($OR=1.505, 95\%CI: 1.283 \sim 1.766$)。慢性呼吸系统疾病共病模式中, 以未患八种慢性病人群为对照, 以前吸烟现在不吸烟 ($OR=3.851, 95\%CI: 2.132 \sim 6.956$)、中心性肥胖 ($OR=1.696, 95\%CI: 1.064 \sim 2.701$) 是该模式的危险因素, 女性 ($OR=0.366, 95\%CI: 0.229 \sim 0.587$)、BMI 下降 ($OR=0.926, 95\%CI: 0.869 \sim 0.994$) 是该模式的保护因素。结论 高血压、脑卒中、血脂异常、糖尿病易共存, 哮喘和慢阻肺极易共存。吸烟是慢性病共病的重要危险因素, 中心性肥胖是两种共病模式的危险因素, 对心脑血管疾病共病模式的发生风险更为显著。

关键词: 共病模式; 层次聚类; Apriori 算法; 关联规则

中图分类号: R592; R319 文献标志码: A 文章编号: 1003-8507(2025)19-3478-07

DOI: 10.20043/j.cnki.MPM.202503186

Multimorbidity patterns and influencing factors of chronic diseases in the elderly based on hierarchical clustering and the Apriori algorithm

MEI Dong-meng, MIAO Dan-dan, SHEN Huan, WEN Jin-bo, ZHAO Qian, LIU Jing, XU Yu-ting, SUN Zhong-ming, PAN En-chun

Huai'an Center for Disease Control and Prevention, Huai'an, Jiangsu 223001, China

Abstract: Objective To explore the patterns and influencing factors of multimorbidity in the elderly. **Methods** A total of 7 354 adults aged ≥ 60 years in Huai'an District, Hongze District and Lianshui County of Huai'an City were investigated for chronic diseases and their risk factors. Hierarchical clustering was used to determine the multimorbidity patterns. Apriori algorithm was used to explore the association rules between chronic diseases. Binary logistic regression analysis was used to explore the influencing factors of major multimorbidity patterns. **Results** The prevalence of chronic diseases was 81.93%, and the prevalence of multimorbidity was 42.62%. Hierarchical clustering grouped eight chronic diseases into three categories. The two main multimorbidity patterns were: ① hypertension, diabetes, dyslipidemia, stroke, and myocardial infarction; ② asthma and COPD. The Apriori algorithm identified hypertension, diabetes, dyslipidemia, and stroke as the multimorbidity pattern of cardiovascular and cerebrovascular diseases, and COPD and asthma as the multimorbidity pattern of chronic respiratory diseases. In the multimorbidity pattern of cardiovascular and cerebrovascular diseases, compared with those without eight chronic diseases, increasing age, former smoking and current non-smoking, increasing BMI and central obesity increased the risk of cardiovascular and cerebrovascular disease comorbidity by 0.022 ($OR=1.022, 95\% CI: 1.012-1.033$), 0.466 ($OR=1.466, 95\% CI: 1.081-1.987$), 0.144 ($OR=1.144, 95\% CI: 1.117-1.172$), 0.505 ($OR=1.505, 95\% CI: 1.283-$

基金项目: 中华预防医学会科研课题 (JKCLPJ202501006); 江苏省预防医学会科研课题 (Y12023032); 淮安市卫生健康委员会科研课题 (HAWJ2024022)

作者简介: 梅冬蒙 (1996—) 女, 硕士, 主管医师, 研究方向: 慢性病预防与控制

通信作者: 孙中明, E-mail: 10668201@qq.com; 潘恩春, E-mail: hypec@163.com; 孙中明与潘恩春为共同通信作者

1.766)。In the multimorbidity pattern of chronic respiratory diseases, compared with those without eight chronic diseases, former smokers and current non-smokers ($OR=3.851$, 95% CI : 2.132–6.956), central obesity ($OR=1.696$, 95% CI : 1.064–2.701) were the risk factors, while being female ($OR=0.366$, 95% CI : 0.229–0.587) and decreased BMI ($OR=0.926$, 95% CI : 0.869–0.994) were the protective factors. **Conclusion** Hypertension, stroke, dyslipidemia and diabetes are easy to coexist, and asthma and COPD are easy to coexist. Smoking was an important risk factor for multimorbidity. Central obesity was a risk factor for both multimorbidity patterns, especially for the cardiovascular and cerebrovascular multimorbidity pattern.

Keywords: Multimorbidity pattern; Hierarchical cluster analysis; Apriori algorithm; Association rules

随着慢性病基数大、发病率高问题的显露,慢性病多病共存的现象愈发严重。研究显示,在已患慢性疾病的基础上,每增加一种慢性病,每年就医次数增加 3.2 次,医疗费用增加 33%,超过三分之二的卫生资源被慢性病共病患者使用^[1]。老年人是慢性病共病的主体,我国 60 岁以上老年人慢性病患病率高达 86.39%^[2]。同时患有三种慢性疾病的老年人死亡风险增加,对生存的影响取决于特定的疾病组合^[3]。老年人身体基础较差,多病共存的情况下治疗风险、不良结局及预后对患者和我国社会经济发展均是巨大挑战。本研究借助淮安市慢性病及其危险因素调查项目,提取 60 岁以上对象信息,描述性分析概述慢性病患病和共病情况,层次聚类法和 Apriori 算法探索共病模式,结合可视化结果展示八种慢性病之间的关联关系,最后采用二元 logistic 回归分析挖取不同共病模式的影响因素。

1 对象与方法

1.1 研究对象 采用多阶段整群随机抽样的方法,第一阶段采用人口规模排序的系统抽样,在淮安市淮安区、涟水县抽 6 个乡镇、洪泽区抽 4 个乡镇;第二阶段在每个抽中的乡镇/街道中,采用上述抽样方法随机抽取 5 个行政村/居委会;第三阶段采用简单随机抽样方法在每个抽中的行政村/居委会中抽取 165 户居民户;第四阶段在每个抽中的调查户内,使用 KISH 表法抽取 1 名 18 岁以上常住居民进行调查,当一个行政村/居委会达到 150 份调查时停止。最终对进入到淮安市慢性病及危险因素调查的 12 232 例居民进行问卷等后续调查检测。筛选年龄 ≥ 60 岁、删除血糖、血脂等关键变量缺失 111 例,最终 7 354 例纳入分析,所有调查对象均签署知情同意。

1.2 研究内容与方法

1.2.1 监测内容 提供统一的电子调查问卷,由经过统一培训的调查员面访调查对象并填写,问卷包括吸烟、饮酒、身体活动、血压、血糖、血脂等问题、健康状况等内容;医学体检测量身高、体重、腰围、臀围和血压等多项指标,并计算身体质量指数($body\ mass\ index, BMI$)= $\frac{体重(kg)}{身高的二次方(m)^2}$;采集空腹静脉血样,检测空腹血糖、总胆固醇、甘油三酯、高

密度脂蛋白胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇等指标。

1.2.2 相关定义 (1)吸烟:累积吸烟 ≥ 100 只,且调查时仍存在吸烟行为者^[4];(2)饮酒:平均饮酒每月 ≥ 1 次,且调查时仍存在饮酒行为者^[5];(3)中心性肥胖:男性腰围 ≥ 90 cm、女性腰围 ≥ 85 cm^[6];(4)体力活动:根据患者全天进行体力活动的类型、分级和时长,将其折算为代谢当量(metabolic equivalent, MET-h/d),对各类体力活动赋值如下:高、中、轻等强度体力活动的代谢当量分别记为 8、4 和 1.5 MET^[7];(5)高血压患者:自报有高血压疾病史和/或目前正在服用降压药物和/或参加本次医学体检时在未服用降压药物情况下收缩压 ≥ 140 mm Hg 和/或舒张压 ≥ 90 mm Hg;(6)血脂异常患者:自报有血脂异常疾病史和/或经本次实验室检测结果血脂异常指总胆固醇 ≥ 6.2 mmol/L 和/或低密度脂蛋白胆固醇 ≥ 4.1 mmol/L 和/或高密度脂蛋白胆固醇 < 1.0 mmol/L 和/或甘油三酯 ≥ 2.3 mmol/L;(7)糖尿病患者:自报有糖尿病史和/或经本次实验室检测结果空腹血糖 ≥ 7.0 mmol/L;(8)脑卒中、心肌梗死、慢阻肺、哮喘、恶性肿瘤患者均经过乡镇级以上医疗机构明确诊断。本研究中慢性病共病指同时患有至少两种(5)~(8)中提及的慢性病。

1.3 统计分析 使用 Excel、SPSS 20.0 和 R x64 4.3.1 等软件进行描述性分析、层次聚类、Apriori 算法、二元 logistic 回归分析。层次聚类将性别、年龄、吸烟、饮酒、身体活动、BMI、中心性肥胖等作为特征变量,病种为标注变量,对特征变量标准化处理,计算欧氏距离,识别标注变量间的共现关系,确定聚类结果,得到共病模式。Apriori 算法采用支持度(support, S)、置信度(confidence, C)和提升度(lift, L)等三个指标,支持度指在数据库中,事件 A 和事件 B 同时出现的概率, $support(A \rightarrow B) = P(A, B)$;置信度指在事件 A 存在的前提下, B 发生的条件概率, $confidence(A \rightarrow B) = \frac{P(A, B)}{P(A)}$;提升度是一种比值,指事件 A 出现的条件下 B 发生的概率与任何条件下 B 发生的概率之比, $lift = \frac{confidence(A \rightarrow B)}{P(B)} = \frac{P(A, B)}{P(A)P(B)}$ 。Apriori 算法推演使用 R x64 4.3.1 中 arules 包实现。采用多因素 logistic 回归模型,以心脑血管疾病/慢性呼吸系统疾病共病模式(是/否)为因变量,以性别(男/女)、年龄、吸烟(是/否)、饮酒(是/否)、身体活

动、BMI、中心性肥胖(是 / 否)为自变量纳入模型,采用逐步回归法分析慢性病共病的危险因素,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结 果

2.1 慢性病共病情况 本研究共纳入 7 354 例研究对象,6 025 例患有慢性病,患病率为 81.93%。3 134 例是共病患者,共病患病率为 42.62%。见表 1。

表 1 老年人八种慢性病患病及共病情况[n(%)]

Table 1 Prevalence and comorbidity of eight chronic diseases in the elderly [n(%)]

疾病名称	患病人数	不同患病种数的人数			共病患者数
		1 种	2 种	≥3 种	
高血压	4 769(64.85)	2 010(42.15)	1 723(36.13)	1 036(21.72)	2 759(57.85)
糖尿病	1 243(16.90)	133(10.70)	469(37.73)	641(51.57)	1 110(89.30)
血脂异常	2 325(31.62)	475(20.43)	1 044(44.90)	806(34.67)	1 850(79.57)
恶性肿瘤	322(4.38)	82(25.47)	122(37.89)	118(36.65)	240(74.53)
脑卒中	983(13.37)	83(8.44)	385(39.17)	515(52.39)	900(91.56)
心肌梗死	126(1.71)	11(8.73)	30(23.81)	85(67.46)	115(91.27)
慢阻肺	482(6.55)	59(12.24)	155(32.16)	268(55.60)	423(87.76)
哮喘	380(5.17)	38(10.00)	100(26.32)	242(63.68)	342(90.00)

2.2 层次聚类八种慢性病聚成三类 (1)高血压、糖尿病、血脂异常、脑卒中、心肌梗死;(2)慢阻肺、哮喘;(3)恶性肿瘤单独为一类。见图 1。

2.3 Apriori 算法关联规则分析 设置不同支持度(1%~5%)和置信度(5%~50%)得到关联规则数量分别为 60、50、42、19、36 和 16 条,见图 2。进一步以支持度=1%、置信度=20%、提升度>1 筛选关联规则。二元共病关联规则中,支持度、置信度、提升度最高的共病组合分别是糖尿病和血脂异常,哮喘和慢阻肺,哮喘和慢阻肺;三元共病关联规则中,支持度、置信度、提升度最高的共病组合分别是高血压、糖尿病和血脂异常,脑卒中、糖尿病和高血压,哮喘、高血压和慢阻肺。四元共病关联规则中,共出现高血压、脑卒中、糖尿病和血脂异常等四种疾病,支持度相同。结果提示高血压、脑卒中、血脂异常、糖尿病易共存,哮喘和慢阻肺极易共存。见表 2。

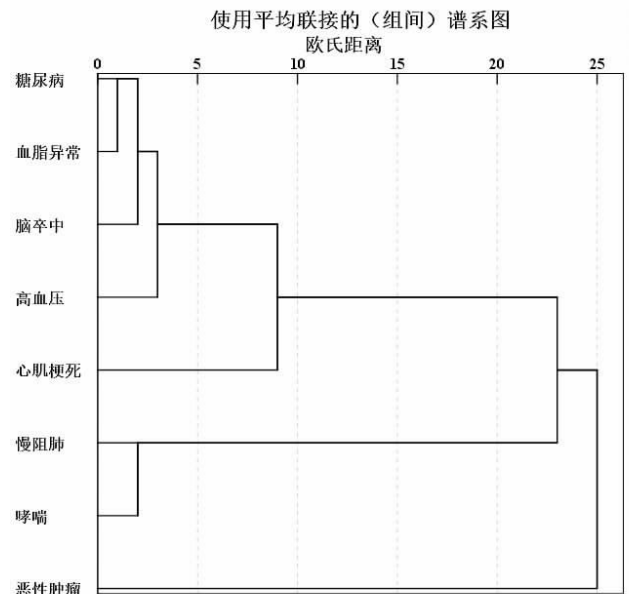
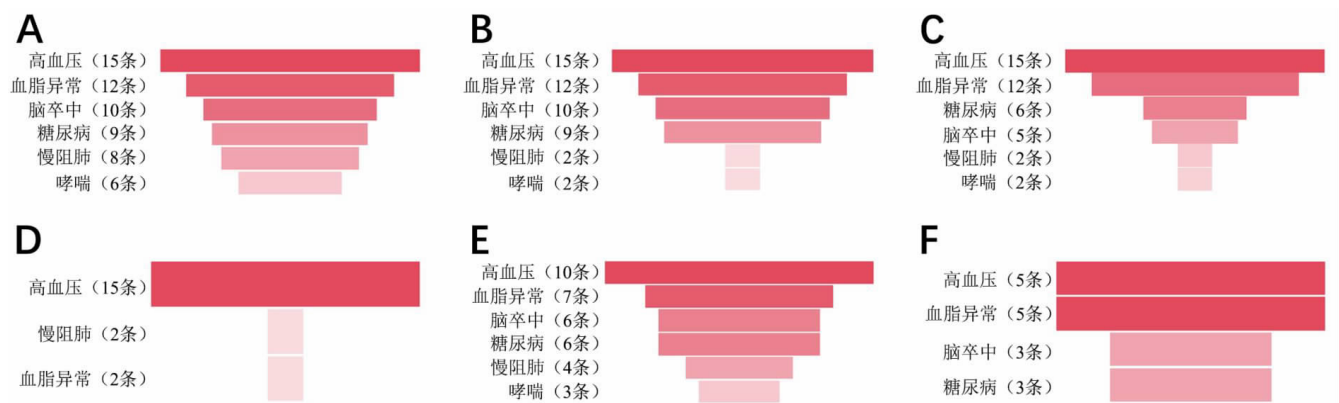


图 1 八种慢性病的树状聚类图

Figure 1 Tree cluster diagram of eight chronic diseases



注:A 支持度=1%,置信度=5%;B 支持度=1%,置信度=10%;C 支持度=1%,置信度=20%;D 支持度=1%,置信度=50%;E 支持度=2%,置信度=5%;F 支持度=5%,置信度=5%。

图 2 Apriori 算法不同支持度置信度下的关联规则

Figure 2 Association rules of Apriori algorithm under different support confidence levels

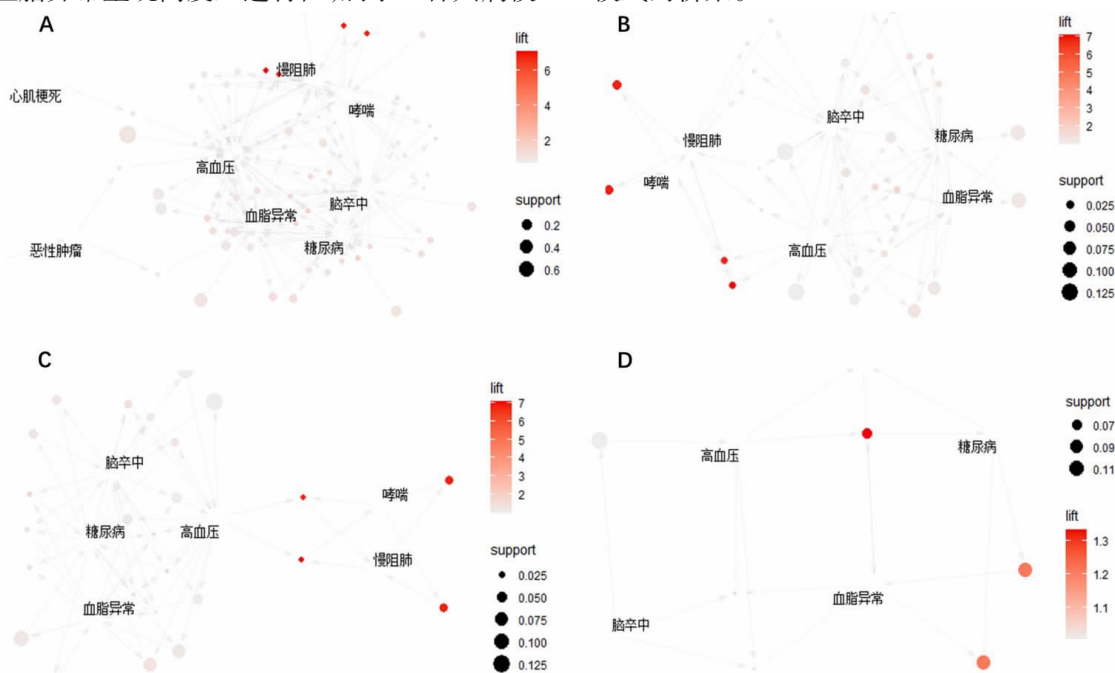
表 2 多元共病关联规则

Table 2 Multivariate comorbidity association rules

前项属性项目集	后项属性项目集	支持度 (%)	置信度 (%)	提升度	共病项数
二元					
哮喘	慢阻肺	3.42	54.21	6.78	206
糖尿病	血脂异常	9.64	46.74	1.21	581
慢阻肺	哮喘	3.42	42.74	6.78	206
脑卒中	糖尿病	4.25	26.04	1.26	256
血脂异常	糖尿病	9.64	24.99	1.21	581
糖尿病	脑卒中	4.25	20.60	1.26	256
三元					
脑卒中、糖尿病	高血压	3.59	84.38	1.07	216
脑卒中、血脂异常	高血压	5.10	82.31	1.04	307
哮喘、高血压	慢阻肺	2.21	53.63	6.70	133
脑卒中、糖尿病	血脂异常	2.22	52.34	1.36	134
高血压、糖尿病	血脂异常	7.34	47.48	1.23	442
慢阻肺、高血压	哮喘	2.21	44.48	7.05	133
脑卒中、高血压	血脂异常	5.10	39.31	1.02	307
脑卒中、血脂异常	糖尿病	2.22	35.92	1.74	134
脑卒中、高血压	糖尿病	3.59	27.66	1.34	216
高血压、血脂异常	糖尿病	7.34	27.52	1.33	442
高血压、糖尿病	脑卒中	3.59	23.20	1.42	216
糖尿病、血脂异常	脑卒中	2.22	23.06	1.41	134
慢阻肺、高血压	脑卒中	1.08	21.74	1.33	65
四元					
脑卒中、糖尿病、血脂异常	高血压	1.93	86.57	1.09	116
脑卒中、高血压、糖尿病	血脂异常	1.93	53.70	1.39	116
高血压、糖尿病、血脂异常	脑卒中	1.93	26.24	1.61	116
脑卒中、高血压、血脂异常	糖尿病	1.93	37.79	1.83	116

图 3B~D 是以提升度 >1 为基准,调整支持度、置信度得到的八种慢性病关联规则网状图。图 3A、B、C 显示,相比于其他疾病,慢阻肺和哮喘极易共存,属于一种共病模式。图 3C、D 表明高血压、脑卒中、糖尿病和血脂异常呈现高度互连特征,属于一种共病模

式,因此本研究将高血压、脑卒中、血脂异常、糖尿病命名为心脑血管疾病共病模式,哮喘和慢阻肺命名为慢性呼吸系统疾病共病模式。图 3B、C 显示高血压可能是多系统共病的关键连接点,可作为以上两种共病模式的桥梁。



注:A 支持度 =1%,置信度 =5%;B 支持度 =1%,置信度 =5%,提升度 >1;C 支持度 =1.5%,置信度 =5%,提升度 >1;D 支持度 =5%,置信度 =20%,提升度 >1。

图 3 八种慢性病关联规则网状图

Figure 3 Network diagram of eight chronic disease association rules

2.4 共病模式多因素分析 心脑血管疾病共病模式定义为患有该模式中至少一种疾病,同时不患有恶性肿瘤和慢性呼吸系统疾病共病模式中的疾病。慢性呼吸系统疾病共病模式定义为患有该模式中至少一种疾病,同时不患恶性肿瘤和心脑血管疾病共病模式中的疾病。自变量间相互独立,无共线性。心脑血管疾病共病模式中,年龄增加、以前吸烟现在不吸烟、

BMI 增加、中心性肥胖可显著增加心脑血管疾病共病的发病风险,饮酒 ($OR=0.839, 95\%CI:0.728 \sim 0.966$) 是该模式的保护因素,见表 3。慢性呼吸系统疾病共病模式中,以前吸烟现在不吸烟 ($OR=3.851, 95\%CI:2.132 \sim 6.956$)、中心性肥胖 ($OR=1.696, 95\%CI:1.064 \sim 2.701$) 是危险因素,女性、BMI 下降与风险降低相关,见表 4。

表 3 心脑血管疾病共病模式的影响因素 logistic 回归分析

Table 3 Logistic regression analysis of influencing factors of multimorbidity patterns of cardiovascular and cerebrovascular diseases

自变量	心脑血管疾病共病模式($n=5\ 088$)			
	以未患八种慢性病人群为对照		以心脑血管疾病共病模式单病种人群为对照	
	OR(95%CI)	P 值	OR(95%CI)	P 值
性别(男 vs.女)	1.114(0.959 ~ 1.294)	0.157	1.092(0.955 ~ 1.248)	0.197
年龄(岁)	1.022(1.012 ~ 1.033)	0.000	1.001(0.992 ~ 1.011)	0.770
吸烟				
现在每天吸烟 vs.现在吸烟,不是每天	0.740(0.492 ~ 1.112)	0.147	0.889(0.579 ~ 1.367)	0.593
现在每天吸烟 vs.以前吸烟现在不吸烟	1.466(1.081 ~ 1.987)	0.014	1.321(1.025 ~ 1.702)	0.031
现在每天吸烟 vs.从不吸烟	1.122(0.958 ~ 1.314)	0.154	1.133(0.976 ~ 1.314)	0.100
饮酒(否 vs.是)	1.139(0.976 ~ 1.330)	0.098	0.839(0.728 ~ 0.966)	0.015
体力活动(MET/h/d)	0.997(0.994 ~ 1.000)	0.086	0.998(0.995 ~ 1.002)	0.390
BMI(kg/m^2)	1.144(1.117 ~ 1.172)	0.000	1.069(1.047 ~ 1.091)	0.000
中心性肥胖(否 vs.是)	1.505(1.283 ~ 1.766)	0.000	1.360(1.185 ~ 1.560)	0.000

表 4 慢性呼吸系统疾病共病模式的影响因素 logistic 回归分析

Table 4 Logistic regression analysis of influencing factors of multimorbidity patterns of chronic respiratory diseases

自变量	慢性呼吸系统疾病共病模式($n=138$)			
	以未患八种慢性病人群为对照		以慢性呼吸系统疾病共病模式单病种人群为对照	
	OR(95%CI)	P 值	OR(95%CI)	P 值
性别(男 vs.女)	0.366(0.229 ~ 0.587)	0.000	0.591(0.198 ~ 1.765)	0.346
年龄(岁)	1.021(0.992 ~ 1.052)	0.164	1.048(0.967 ~ 1.136)	0.255
吸烟				
现在每天吸烟 vs.现在吸烟,不是每天	1.252(0.461 ~ 3.403)	0.659	1.069(0.084 ~ 13.579)	0.959
现在每天吸烟 vs.以前吸烟现在不吸烟	3.851(2.132 ~ 6.956)	0.000	2.974(0.907 ~ 9.751)	0.072
现在每天吸烟 vs.从不吸烟	1.039(0.664 ~ 1.624)	0.868	1.668(0.598 ~ 4.658)	0.329
饮酒(否 vs.是)	0.658(0.430 ~ 1.007)	0.054	1.903(0.797 ~ 4.545)	0.148
体力活动(MET/h/d)	0.992(0.982 ~ 1.003)	0.165	0.971(0.934 ~ 1.009)	0.136
BMI(kg/m^2)	0.929(0.869 ~ 0.994)	0.032	0.942(0.836 ~ 1.062)	0.330
中心性肥胖(否 vs.是)	1.696(1.064 ~ 2.701)	0.026	2.216(0.826 ~ 5.946)	0.114

3 讨论

本研究共纳入八种慢性病, ≥ 60 岁老年人慢性病患病率 81.93%, 共病患病率 42.62%, 未采集肾脏、骨关节、颈腰椎、慢性消化系统和情感精神问题等疾病信息, 因此低于 2020 年中国健康与养老追踪调查 (49.46%)^[8]、珠三角 (60.11%)^[9]、四川省 (73.16%)^[10] 等研究结果中 ≥ 60 岁老年人共病患病率。患病率位于前三的疾病分别为高血压 (64.85%)、血脂异常 (31.62%)、糖尿病 (16.90%), 略高于与其他研究数据^[11-12], 可能与数据来源、样本量及调查方法不同有关。

层次聚类将八种慢性病聚成三类, 其中高血压、糖尿病、血脂异常、脑卒中和心肌梗死为一类, Yao 等学者^[13]使用层次聚类将高血压、血脂异常、糖尿病和脑卒中归为心血管代谢集群, 该结果与本研究类似。

Apriori 算法关联规则显示, 哮喘和慢阻肺 (支持度 =3.42%、置信度 =54.21%、提升度 =6.78) 关联性极强, 与 Guo^[8]研究结论一致。此外, 慢阻肺、高血压与哮喘的共病组合提升度最高为 7.05, 脑卒中、糖尿病、血脂异常疾病共存的患者中, 86.57% 的患者同时患有高血压, 结合 Apriori 算法可视化结果, 本研究认为高血压是心脑血管疾病共病模式和慢性呼吸系统疾病共病模式的桥梁疾病。

年龄增加是心脑血管疾病共病模式的危险因素, 随着年龄增长, 机体功能减弱, 身体长期暴露在各种致病因素导致多病共存的风险上升。两种共病模式均提示, 以前吸烟现在不吸烟相比于现在每天吸烟的患者具有更高的共病风险, 研究表明戒烟会增加患高血压、糖尿病等疾病发生风险, 尼古丁、焦油、苯并芘等有害物质对心血管系统、肺功能造成的损伤是不可

逆的,即使戒烟,早期吸烟史对机体损害仍在继续,甚至可能导致健康风险更大^[14]。另外,尼古丁通过上调胆碱能受体刺激交感神经驱动抑制食欲,戒烟会增加食物摄入量,同时戒烟减少机体尼古丁相关代谢所消耗的能量,以上原因导致的体重增加是高血压、糖尿病及心血管疾病的重要危险因素^[15]。任何剂量酒精摄入均增加慢性病风险,所谓“安全剂量”仅适用于特定心血管指标^[16-18],本研究发现饮酒与心脑血管疾病共病风险呈现负相关 ($OR=0.839, 95\% CI: 0.728 \sim 0.966$),可解释为特定人群的现象描述,本研究完全同意酒精的总体健康风险,结果并非支持饮酒的保护作用。BMI 是评估肥胖程度的常用指标,肥胖是高血压、血脂异常、糖尿病等疾病的主要危险因素^[19-20],meta 分析指出^[21],过度肥胖导致糖尿病、高血压、脑卒中中等 14 种循环系统疾病发病风险增加,与本研究结果一致。中心性肥胖在两种共病模式中均为危险因素,又称腹部或内脏肥胖。内脏脂肪干扰脂质代谢,导致低密度脂蛋白胆固醇升高和高密度脂蛋白胆固醇降低,此外,通过分泌肿瘤坏死因子- α 、白介素-6 等多种促炎因子^[22],导致血管收缩和炎症,直接引起血压升高,持续的高血压破坏血管内皮,促进动脉壁损伤和斑块形成,导致动脉粥样硬化,增加心血管疾病风险^[23]。中心性肥胖与胰岛素抵抗密切相关^[24],长期的胰岛素抵抗导致 2 型糖尿病的发生,加快其并发症的进程。

本研究局限性为采集到的慢性病病种较少,导致老年人慢性病患病率相对较低,只纳入淮安地区样本,代表性有限,分类分析时无法判定与其他疾病的潜在关系以及横断面设计在探索共病模式影响因素时难以区分危险因素与共病的时序关系,有学者认为心理健康等因素在心血管相关疾病研究中至关重要^[25],但本研究未采集到心理健康数据。

综上所述,本研究使用层次聚类确定三种共病模式,Apriori 算法明确心脑血管疾病、慢性呼吸系统疾病共病模式为两种主要的共病模式,确定高血压为两种共病模式间的桥梁疾病,并得到各病种间的关联情况,在影响因素的探索方面,本研究提出吸烟是两种共病模式的重要危险因素,即使目前戒烟,早期吸烟史对身体造成的不可逆损伤会显著增加共病的发生风险。中心性肥胖是两种共病模式的危险因素,对心脑血管疾病共病模式的发生风险更为显著。

利益冲突声明 本研究不存在任何利益冲突

参考文献

[1] Bahler C, Huber CA, Br ü nger B, et al. Multimorbidity, health care utilization and costs in an elderly community-dwelling population: a claims data based observational study [J]. BMC Health Services

Research, 2015, 15: 23.

- [2] 闫伟,路云,张冉,等. 基于 CHARLS 数据分析的我国老年人共病现状研究[J]. 中华疾病控制杂志, 2019, 23(4):426-430.
Yan W, Lu Y, Zhang R, et al. Multimorbidity status of the elderly in China—research based on CHARLS data [J]. Chinese Journal of Disease Control & Prevention, 2019, 23(4): 426-430.(In Chinese)
- [3] Caughey GE, Ramsay EN, Vitry AI, et al. Comorbid chronic diseases, discordant impact on mortality in older People: a 14-year longitudinal population study [J]. Journal of Epidemiology and Community Health, 2010, 64(12): 1036-1042.
- [4] Cornelius ME, Loretan CG, Jamal A, et al. Tobacco product use among Adults—United states,2021 [J]. MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report, 2023, 72(18): 475-483.
- [5] Yu W, Shi KX, Cao WH, et al. Association between Fish Consumption and Risk of Chronic Obstructive Pulmonary Disease among Chinese Men and Women: an 11-Year Population-Based Cohort Study [J]. The Journal of Nutrition, 2023, 152(12): 2771-2777.
- [6] 中国营养学会肥胖防控分会, 中国营养学会临床营养分会, 中华预防医学会行为健康分会, 等. 中国居民肥胖防治专家共识 [J]. 中国预防医学杂志, 2022, 23(5): 321-339.
Chinese Nutrition Society Obesity Prevention and Control Section, Chinese Nutrition Society Clinical Nutrition Section, Chinese Preventive Medicine Association Behavioral Health Section, et al. Expert consensus on obesity prevention and treatment in China [J]. China Preventive Medicine, 2022, 23(5): 321-339.(In Chinese)
- [7] 张昆,武鸣,潘恩春,等. 体力活动、静态行为和睡眠时间与 2 型糖尿病患者血糖控制效果间关联 [J]. 江苏预防医学, 2020, 31(6): 609-613.
Zhang K, Wu M, Pan EC, et al. Associations between physical activity, sedentary behavior and sleep duration with glycemic control among patients with type 2 diabetes mellitus [J]. Jiangsu Journal of Preventive Medicine, 2020, 31(6): 609-613.(In Chinese)
- [8] Guo XR, Zhao BH, Chen TM, et al. Multimorbidity in the elderly in China based on the China Health and Retirement Longitudinal Study [J]. PLOS One, 2021, 16(8): e0255908.
- [9] 莫少珊. 社区老年人慢性病共病现况及其与相关血液学指标关系的研究[D]. 广州:南方医科大学, 2022.
Mo SS. Study on the prevalence of multimorbidity among the elderly in community and its relationship with relevant hematological indicators [D]. Guangzhou: Southern Medical University, 2022.(In Chinese)
- [10] 赵叶茂. 四川省老年人慢性病共病模式及其相关因素研究 [D]. 成都:成都医学院, 2022.
Zhao YM. Study on chronic disease multimorbidity and its relevant factors among the elderly in Sichuan Province [D]. Chengdu: Chengdu Medical College, 2022.(In Chinese)
- [11] 黎艳娜,王艺桥. 我国老年人慢性病共病现状及模式研究[J]. 中国全科医学, 2021, 24(31): 3955-3962, 3978.
Li YN, Wang YQ. Prevalence and patterns of multimorbidity among Chinese elderly People [J]. Chinese General Practice, 2021, 24(31): 3955-3962, 3978.(In Chinese)
- [12] Zhang CC, Xiao SJ, Shi L, et al. Urban-Rural differences in patterns and associated factors of multimorbidity among older adults in China: a Cross-Sectional study based on apriori algorithm and multinomial logistic regression [J]. Front Public Health, 2021, 30(9): 707062.

- Nutrients, 2022, 14(9): 1980.
- [14] Witaszek T, Kłoda K, Mastalerz-Migas A, et al. Association between Symptoms of Depression and Generalised Anxiety Disorder Evaluated through PHQ-9 and GAD-7 and Anti-Obesity Treatment in Polish Adult Women[J]. *Nutrients*, 2024, 16(15): 2438.
- [15] Kilpi F, Howe LD. Early-life socioeconomic circumstances and the comorbidity of depression and overweight in adolescence and young adulthood: A prospective study [J]. *SSM-Population Health*, 2023, 24: 101494.
- [16] Huang W, Liu YK, Hu PQ, et al. What influence farmers' relative poverty in China: A global analysis based on statistical and interpretable machine learning methods[J]. *Heliyon*, 2023, 9(9): e19525.
- [17] Zhang GS, Zhang HK, Fu J, et al. Atherogenic index of plasma as a mediator in the association between body roundness index and depression: insights from NHANES 2005–2018 [J]. *Lipids in Health and Disease*, 2024, 23(1): 183.
- [18] Yang WF, Chen LP, Tong LN, et al. Association between Body Roundness Index and Depression Among Middle-aged and Older Adults in Chinese Communities: An Empirical Analysis Based on CHARLS Data[J]. *PLOS One*, 2025, 20(3): e0320139.
- [19] Lee S, Lee KH, Park KM, et al. Impact of data extraction errors in meta-analyses on the association between depression and peripheral inflammatory biomarkers: an umbrella review [J]. *Psychological Medicine*, 2023, 53(5): 2017–2030.
- [20] Zhan QQ, An QY, Zhang FY, et al. Body roundness index and the risk of hypertension: a prospective cohort study in Southwest China [J]. *BMC Public Health*, 2024, 24(1): 2539.
- [21] Wang W, Yan YX, Guo Z, et al. All around suboptimal health — a joint position paper of the Suboptimal Health Study Consortium and European Association for Predictive, Preventive and Personalised Medicine[J]. *The EPMA Journal*, 2021, 12(4): 403–433.
- [22] Tao SY, Yu LT, Li J, et al. Higher atherogenic index of plasma is associated with increased major depressive disorder: insights from a nationally representative study [J]. *Frontiers in Psychiatry*, 2024, 15: 1441119.
- [23] Niwczyk O, Grymowicz M, Szczesnowicz A, et al. Bones and hormones: interaction between hormones of the hypothalamus, pituitary, adipose tissue and bone [J]. *International Journal of Molecular Sciences*, 2023, 24(7): 6840.
- [24] Kanes SJ, Dennie L, Perera P. Targeting the arginine vasopressin V (1b)receptor system and stress response in depression and other neuropsychiatric disorders [J]. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 2023, 19: 811–828.
- [25] Li XT, Huan JM, Lin L, et al. Association of systemic inflammatory biomarkers with depression risk: Results from National Health and Nutrition Examination Survey 2005–2018 analyses [J]. *Frontiers in Psychiatry*, 2023, 14: 1097196.
- [26] Mohan A, Godugu S, Joshi SS, et al. Gut-brain axis: altered microbiome and depression—review [J]. *Annals of Medicine and Surgery*, 2023, 85(5): 1784–1789.
- [27] Luqman A, He M, Hassan A, et al. Mood and microbes: a comprehensive review of intestinal microbiota's impact on depression [J]. *Frontiers in Psychiatry*, 2024, 15: 1295766.
- [28] Zorkina Y, Ushakova V, Ochneva A, et al. Lipids in psychiatric disorders: functional and potential diagnostic role as blood biomarkers[J]. *Metabolites*, 2024, 14(2): 80.
- [29] Taher ZA, Taher AA, Radi S. An update on dyslipidemia management and medications: a review[J]. *Cureus*, 2024, 16(3): e56255.
- [30] Espinoza-Derout J, Shao XM, Lao CJ, et al. Electronic cigarette use and the risk of cardiovascular diseases [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2022, 9: 879726.

收稿日期: 2025-04-25

(上接第 3483 页)

- [13] Yao SS, Cao GY, Han L, et al. Prevalence and patterns of multimorbidity in a nationally representative sample of older Chinese: results from the China health and retirement longitudinal study [J]. *The Journals of Gerontology. Series a, Biological Sciences and Medical Sciences*, 2020, 75(10): 1974–1980.
- [14] Carlier FM, Detry B, Lecocq M, et al. The memory of airway epithelium damage in smokers and COPD patients [J]. *Life Sci Alliance*, 2024, 7(3): e202302341.
- [15] Kos K. Smoking cessation, weight gain, and cardiovascular risk[J]. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2020, 8(2): 93–95.
- [16] Collaborators G2A. Population-level risks of alcohol consumption by amount, geography, age, sex, and year: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2020[J]. *Lancet*, 2022, 400(10347): 185–235.
- [17] Fuchs FD, Fuchs SC. The effect of alcohol on blood pressure and hypertension[J]. *Current Hypertension Reports*, 2021, 23(10): 42.
- [18] Tasnim S, Tang C, Musini VM, et al. Effect of alcohol on blood pressure [J]. *Cochrane Database of Systematic Reviews (Online)*, 2020, 7(7): CD012787.
- [19] Valenzuela PL, Santos-Lozano A, Castillo-García A, et al. Diabetes and hypertension: physical activity and body mass index matter: insights from half a million People[J]. *European Journal of Preventive Cardiology*, 2022, 29(12): 1710–1713.
- [20] Cao L, Zhou J, Chen Y, et al. Effects of body mass index, waist circumference, Waist-to-Height ratio and their changes on risks of dyslipidemia among Chinese adults: the Guizhou population health cohort study[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2021, 19(1): 341.
- [21] Larsson SC, Burgess S. Causal role of high body mass index in multiple chronic diseases: a systematic review and meta-analysis of Mendelian randomization studies[J]. *BMC Medicine*, 2021, 19(1): 320.
- [22] Ouchi N, Parker JL, Lugus JJ, et al. Adipokines in inflammation and metabolic disease[J]. *Nature Reviews Immunology*, 2011, 11(2): 85–97.
- [23] Lau WB, Ohashi K, Wang YJ, et al. Role of adipokines in cardiovascular disease[J]. *Circulation Journal*, 2017, 81(7): 920–928.
- [24] Fowler JR, Tucker LA, Bailey BW, et al. Physical activity and insulin resistance in 6,500 NHANES adults: the role of abdominal obesity[J]. *Journal of Obesity*, 2020, 26(1): 3848256.
- [25] Zhou YG, Kivimäki M, Yan LL, et al. Associations between socioeconomic inequalities and progression to psychological and cognitive multimorbidities after onset of a physical condition: a multicohort study[J]. *eClinicalMedicine*, 2024, 74(1): 102739.

收稿日期: 2025-03-14