

· 流行病学研究 ·

2017—2021年新疆生产建设兵团某师心血管代谢性共病群体脆弱性动态评价

王梓琪¹, 陈洁婷², 张梅¹, 井明霞¹

1. 石河子大学医学院预防医学系, 石河子 832003;
2. 石河子大学医学院人文护理学教研室, 石河子 832003
通信作者: 井明霞, E-mail: mingxiajing163@163.com

【摘要】目的 动态评价2017—2021年新疆生产建设兵团某师心血管代谢性共病(CMM)群体的脆弱性, 并对障碍因子进行诊断识别, 为该群体的健康干预提供科学依据。**方法** 收集新疆生产建设兵团某师3个城市和2个团场社区参加2017年7月基线调查以及2018年7月、2019年7月和2021年7月3次随访调查839例≥45岁心血管代谢性疾病(CMD)患者的相关数据, 结合“风险因素—抵御风险能力—社会服务体系”脆弱性概念框架构建针对CMM群体的脆弱性评价指标体系, 运用熵权法动态评价2017—2021年新疆生产建设兵团某师CMM群体的脆弱性水平, 采用核密度估计不同社区类型中CMM群体脆弱性水平的时空演变特征, 通过计算各维度脆弱性贡献率探究不同共病组合脆弱性水平及其分级变化情况, 并引入障碍度模型识别脆弱性障碍因子。**结果** 新疆生产建设兵团某师CMM群体总体脆弱性和风险因素脆弱性平均得分分别从2017年的 (-0.190 ± 0.106) 分和 (0.021 ± 0.030) 分上升至2021年的 (-0.101 ± 0.019) 分和 (0.045 ± 0.039) 分, 抵御风险能力脆弱性和医疗服务体系脆弱性平均得分分别从2017年的 (0.087 ± 0.069) 分和 (0.125 ± 0.070) 分下降至2021年的 (0.084 ± 0.073) 分和 (0.063 ± 0.077) 分; 时空演变特征结果显示, CMM群体脆弱性水平为城市社区>城郊社区>农村社区, CMM群体脆弱性空间差异为城市社区<城郊社区<农村社区; 各维度脆弱性贡献率占比依次为保障型(52.29%)、能力型(41.84%)和风险型(5.87%); 2017—2021年新疆生产建设兵团某师CMM群体各共病组合脆弱性得分均逐年增加, 其中有63.64%的疾病组合发生脆弱性程度变迁, 有36.36%的疾病组合脆弱性等级保持不变; 从高脆弱性与低脆弱性二维视角分析, 共病组合中除缺血性心脏病+脑卒中组合、高血压+糖尿病组合、缺血性心脏病+高血压+糖尿病组合和缺血性心脏病+高血压+脑卒中组合外的其他组合均未发生明显改变; 障碍因子识别结果显示, 准则层平均障碍度排序为抵御风险能力(60.99%)>医疗服务体系(34.54%)>风险因素(13.42%), 主要涉及文化程度、医务人员随访频次、社区类型、家庭规模、家庭收入和慢性病鉴定申请通过等障碍因子。**结论** 2017—2021年新疆生产建设兵团某师CMM群体的脆弱性水平逐年升高, 其中城市社区CMM群体是需关注的重点对象, 该地区CMM群体的脆弱性主要受抵御风险能力和医疗服务体系的制约。

【关键词】 心血管代谢性共病(CMM)群体; 脆弱性; 动态评价

Status and annual change of vulnerability among middle-aged and elderly people with cardiometabolic multimorbidity in a division of Xinjiang Production and Construction Corps, 2017 – 2021: baseline and follow-up data analysis

WANG Ziqi¹, CHEN Jieting², ZHANG Mei¹, JING Mingxia¹ (1. Department of Preventive Medicine, School of Medicine, Shihezi University, Shihezi 832003, China; 2. Department of Humanities Nursing, School of Medicine, Shihezi University, Shihezi 832003, China)

Corresponding author: JING Mingxia, E-mail: mingxiajing163@163.com

【Abstract】 Objective To analyze the status, annual change, and major factors of vulnerability among middle-aged and elderly people with cardiometabolic multimorbidity (CMM) in a division of the Xinjiang Production and Construction Corps from 2017 to 2021 to provide a basis for population health interventions. **Methods** Study data were collected from 839 patients aged ≥ 45 years with cardiovascular metabolic disease (CMD) who participated in a baseline survey in July 2017 and 3 follow-up surveys in July 2018, July 2019, and July 2021 in 3 urban and 2 regimental communities in a division of the Xinjiang Production and Construction Corps. Based on the vulnerability conceptual framework of "risk factors-resilience-social service system", a vulnerability assessment index system for the CMM population was constructed. The entropy weighting method was used to dynamically evaluate the vulnerability level of the CMM population from 2017 to 2021. Kernel density estimation was used to analyze the spatial and temporal evolution characteristics of the vulnerability level of the CMM population in different community types. The contribution rate of each vulnerability dimension was calculated to explore the vulnerability level and its hierarchical changes in different comorbidity combinations. The obstacle degree model was introduced to identify the influencing factors of vulnerability. **Results** The mean scores of overall and risk factor vulnerability of the CMM population increased from -0.190 ± 0.106 and 0.021 ± 0.030 in 2017 to -0.101 ± 0.019 and 0.045 ± 0.039 in 2021. The mean scores of health resilience and health service



system vulnerability decreased from 0.087 ± 0.069 and 0.125 ± 0.070 in 2017 to 0.084 ± 0.073 and 0.063 ± 0.077 in 2021, respectively. The results of the spatial and temporal analysis showed a decreasing order of absolute difference in annual peak vulnerability scores and an increasing order of variation in annual peak nuclear density of vulnerability scores for the CMM population from urban, suburban, and rural communities. The average percentages of the combined contribution of the three-dimensional indicators to the overall vulnerability of the CMM population over the four-year period were 52.29% for health care, 41.84% for health resilience, and 5.87% for health risk, respectively. Vulnerability scores increased annually from 2017 to 2021 for CMM populations with any of the CMD combinations, with the vulnerability level changing for CMM populations with 63.64% of all CMD combinations and unchanged for CMM populations with 36.36% of all CMD combinations. In terms of high and low vulnerability, there was no significant change over time for CMM populations with any of the CMD combinations, except for CMM populations with combinations of ischemic heart disease and stroke, hypertension and diabetes, ischemic heart disease and hypertension and diabetes, and ischemic heart disease and hypertension and stroke. The results of the influence factor analysis showed that at the dimensional level, the indicators of health resilience were of the highest contribution (60.99%) to the vulnerability of the CMM population, followed by the contribution of health care indicators (34.54%) and health risk indicators (13.42%); while the main contributing secondary indicators included the level of education, frequency of health care follow-ups, type of residential community, family size, family income, and with application approval of chronic disease severity assessment. **Conclusions** The vulnerability level of the CMM population in a division of the Xinjiang Production and Construction Corps increased annually from 2017 to 2021, among which the CMM population in urban communities is a major target of concern. The vulnerability of the CMM population in this area is mainly influenced by the health resilience and health care system.

【Keywords】 people with cardiometabolic multimorbidity; vulnerability; dynamic evaluation

心血管代谢性共病(cardiometabolic multimorbidity, CMM)指个体同时存在 ≥ 2 种心血管代谢性疾病(cardiometabolic diseases, CMD)^[1], 包括缺血性心脏病、脑卒中、高血压和糖尿病等, 是中国成年人人群中最常见、最稳定聚集的主要慢性病共病模式之一。随着全球人口老龄化进程的加快, CMM 患病率在中老年人人群中迅速上升^[2-3], 2010—2016 年中国成年人人群 CMM 患病率由 2.41% 上升至 5.94%^[4]。研究表明, CMM 不仅与总体健康状况下降^[5]、抑郁^[6]、失能^[7]、认知功能下降^[8] 和社会适应性降低^[9] 等多种不良结局较高的发生风险相关, 而且还会导致患者的死亡风险增加 3.7~6.9 倍, 并伴随预期寿命减少 12~15 年^[10], 给家庭及社会均造成沉重的经济负担^[11-12]。新疆生产建设兵团作为新疆维吾尔自治区重要的组成部分, 具有老年人口基数大、增速快^[13] 的特点, 2020 年该地区 ≥ 60 岁老年人口比例为 12.78%^[14], 是 CMM 的高发群体。目前关于 CMM 的研究多集中在欧美^[9, 15] 和中国经济发达地区^[16], 对西部欠发达地区患病群体的关注较少^[17]。因此, 本研究收集新疆生产建设兵团某师 3 个城市和 2 个团场社区参加 2017 年 7 月基线调查以及 2018 年 7 月、2019 年 7 月和 2021 年 7 月 3 次随访调查的 839 例 ≥ 45 岁 CMD 患者的相关数据, 结合“风险因素-抵御风险能力-社会服务体系”脆弱性概念框架构建针对 CMM 群体的脆弱性评价指标体系, 动态评价了 2017—2021 年新疆生产建设兵团某师 CMM 群体的脆弱性水平, 采用核密度估计不同社区类型中 CMM 群体脆弱性水平的时空演变特征, 通过计算各维度脆弱性贡献率探究不同共病组合脆弱性水平及其分级变化情况, 并引入障碍度模型识别脆弱性障碍因子, 旨在为降低该地区 CMM 群体的脆弱性、提升其健康相关生命质量以及优化基层医疗卫生资源配置提供科

学依据。结果报告如下。

1 资料与方法

1.1 资料来源 收集新疆生产建设兵团某师 3 个城市和 2 个团场社区参加 2017 年 7 月基线调查以及 2018 年 7 月、2019 年 7 月和 2021 年 7 月 3 次随访调查的 839 例 ≥ 45 岁 CMD 患者的相关数据, 其中城市社区 397 例、城郊社区 257 例、农村社区 185 例。研究内容包括调查对象人口学特征、个人行为生活方式、患者健康管理依从性与随访情况、健康相关结局指标和慢性病门诊政策知晓及满意度等。本研究经石河子大学医学院第一附属医院伦理审查委员会审查批准(批号: KJ2024-210-01), 且所有调查对象均签署了知情同意书。

1.2 指标体系构建(表 1) “脆弱性”最早应用于分析自然灾害^[18], 其在医疗卫生领域则是影响健康的、与环境相互影响的个人特征^[19]。由于 CMM 的发生发展受自身因素与其所处社会环境的共同作用^[20-21], 本研究将 CMM 群体的脆弱性定义为: 在控制 CMM 过程中面对风险因素时自身具有的抵御风险的能力与医疗服务体系相互作用时表现出健康状况与生命质量受到的影响, 且未能维持原有的平衡状态, 甚至陷入“健康困境”的一种属性。本研究借鉴“风险因素-抵御风险能力-社会服务体系”评价框架^[22], 参照相关文献^[23], 以风险因素、抵御风险能力和医疗服务体系 3 个维度构建 CMM 群体脆弱性评价指标体系。其中, 风险因素的主要变量为健康风险和生活风险, 包括 CMD 数量、自评健康状况、生命质量、吸烟、饮酒、锻炼和常规检查 7 个二级指标; 抵御风险能力的主要变量为人力资源、金融资本和社会资源, 包括离退休、文化程度、社区类型、家庭收入、社会救助、家庭规模和婚姻状况 7 个二级

指标; 医疗服务体系的主要变量为制度保障和医疗资源, 包括医疗保险、慢性病鉴定申请通过、医疗机构地理可及性和医务人员随访频次 4 个二级指标(见表 1)。

表 1 CMM 群体脆弱性评价指标体系
Table 1 Content, associative character ("+" for positive and "-" for negative) and weight (%) of the 21 secondary indicators used in the three-dimensional (health risk/health resilience/health care) vulnerability assessment of people with cardiometabolic multimorbidity

维度	一级指标	二级指标	指标说明	性质	权重(%)
风险因素	健康风险	CMD数量	患有目标疾病的数量(个)	-	0.480
		自评健康状况	患者对过去1年的健康状况评价	+	4.800
			患者对过去1个月的健康状况评价	+	0.988
		生命质量	健康效用值	+	1.056
			患者自我感知健康状况	+	1.506
	生活风险	吸烟	是否吸烟(1 = 是, 2 = 否)	-	6.146
		饮酒	是否饮酒(1 = 是, 2 = 否)	-	2.717
		锻炼	是否进行体育锻炼(1 = 否, 2 = 是)	+	3.820
		常规体检	是否定期常规体检(1 = 否, 2 = 是)	+	2.466
抵御风险能力	人力资源	离退休	是否为离退休人员(1 = 否, 2 = 是)	+	2.601
		文化程度	文化程度(1 = 不识字/识字很少, 2 = 小学, 3 = 初中, 4 = 高中或中专, 5 = 大专, 6 = 本科, 7 = 硕士及以上)	+	16.175
	金融资本	社区类型	社区类型(1 = 城市社区, 2 = 城郊社区, 3 = 农村社区)	-	9.593
		家庭收入	家庭年均收入(元)	+	3.952
		社会救助	是否为贫困或低保户(1 = 否, 2 = 是)	-	1.315
	社会资源	家庭规模	家庭常住人口数(人)	+	3.467
		婚姻状况	婚姻状况(1 = 无配偶, 2 = 有配偶)	+	9.110
医疗服务体系	制度保障	医疗保险	是否有公费医疗、城镇职工/居民医疗保险、新型农村合作医疗保险、商业医疗保险等(1 = 否, 2 = 是)	+	0.824
		慢性病鉴定申请通过	慢性病鉴定申请是否通过(1 = 否, 2 = 是)	+	0.844
	医疗资源	医疗机构地理可及性	家到最近医疗机构的距离(km)	-	3.087
			家到最近医疗机构的步行时间(min)	-	0.699
		医务人员随访频次	医务人员随访频次(1 = 0次, 2 = 1次, 3 = 2次, 4 = 3次, 5 = 4次, 6 = 5次及以上)	+	16.758

注: “+”表示正向指标; “-”表示负向指标。

1.3 统计分析 采用 Stata 18.0 统计软件进行一般描述性分析, 应用 Matlab 2023 软件进行核密度估计。

1.3.1 综合指数法 采用综合指数评估模型测算 CMM 群体的脆弱性^[24], 并基于表 1 的 CMM 群体脆弱性评价指标体系, 利用熵权法确定各指标的权重。(1)标准化运算: 对于 CMM 群体脆弱性评价设有 n 个指标, m 个个体, 将第 i 个个体的第 j 个指标取值用 $Z_{ij}(i=1,2,...,m;j=1,2,...,n)$ 表示, 根据各指标的属性分别对正向和负向指标进行标准化处理, 以消除数据间不可比的问题。(2)计算标准化后指标的比重: 计算标准化后指标的比重公式为:

$$P_{ij} = \frac{Z_{i,j} + 10^{-4}}{\sum_{i=1}^m (Z_{i,j} + 10^{-4})}$$

其中, P_{ij} 为指标比例。(3)计算指标权重: 计算指标权重的公式为:

$$W_i = \frac{g_j}{\sum_{j=1}^n g_j}$$

其中, W_i 为指标权重, g_i 为指标信息效用值。(4)综合得分计算: 根据既往研究结果^[23], 风险因素呈负相关, 抵御风险能力和医疗服务体系均呈正相关, 故研究对象脆弱性定量评价公式为: $M = SR - SA - SP$ 。其中, M 为 CMM 群体脆弱性得分, SR 、 SA 、 SP 分别为风险因素得分、抵御风险能力得分和医疗服务体系得分。进一步衡量风险因素、抵御风险能力和医疗服务体系 3 个维度指标对 CMM 群体脆弱性影响程度的公式为:

$$C_{ij} = W_j Z_{ij} \bigg/ \sum_{j=1}^n W_j Z_{ij} \times 100\%$$

其中, C_{ij} 表示第 i 个被研究个体第 j 项指标的贡献程度。

1.3.2 核密度估计 核密度估计是概率论中用以评估未知的密度函数, 是一种非参数检验方法^[25]。运用核密度估计曲线的波峰数量、主峰位移以及主峰变化趋势等特征来判断不同社区类型下 CMM 共病群体脆弱性的极化特征、集中趋势与脆弱性高低变化特征^[26], 其公式为:

$$f(x)=\frac{1}{N_h}\sum_{i=1}^N K\left(\frac{X_i-\bar{X}}{h}\right)$$

其中, K 为核函数; N 为样本数据观测值个数; X_i 为独立同分布的观测值; $\bar{X}$ 为均值; h 表示带宽。

1.3.3 障碍度模型 引入障碍度模型^[27], 对 CMM 群体脆弱性评价体系各指标进行障碍度测算并排序, 以确定各障碍因素的主次关系及其影响程度, 其公式为:

$$O_j=\frac{D_j\times W_j}{\sum_{j=1}^n(D_j\times W_j)}\times 100\%$$

其中, 障碍度 O_j 为 j 对 CMM 群体的障碍度, D_j 为理想值 1 与 j 标准化值的差距, W_j 为 j 的权重。

表 2 2017—2021 年新疆生产建设兵团某师 CMM 群体脆弱性平均得分(分, $\bar{x}\pm s$)

Table 2 Year-specific mean scores with standardized deviations for overall/health risk/health resilience/health care vulnerability of 839 cardiometabolic multimorbidity patients aged ≥ 45 years in a division of the Xinjiang Production and Construction Corps, 2017–2021

年份	总体脆弱性	风险因素脆弱性	抵御风险能力脆弱性	医疗服务体系脆弱性
2017年	-0.190±0.106	0.021±0.030	0.087±0.069	0.125±0.070
2018年	-0.184±0.096	0.024±0.032	0.086±0.070	0.122±0.060
2019年	-0.172±0.099	0.026±0.031	0.085±0.071	0.113±0.060
2021年	-0.101±0.019	0.045±0.039	0.084±0.073	0.063±0.077

2.2 时空演进特征(图 1~4) 2017—2021 年新疆生产建设兵团某师 CMM 群体脆弱性的核密度函数中心点右移, 脆弱性水平不断升高; 核密度曲线峰值呈先增长后下降趋势, 呈阶段性特征, CMM 群体脆弱性空间差异在 2017—2019 年减少, 而在 2021 年呈扩大态势; 核密度曲线始终保持为单峰, 未出现极化现象, 呈均衡发展态势(见图 1)。图 2、图 3 和图 4 分别描述了 2017—2021 年城市社区、城郊社区和农村社区 CMM 群体脆弱性核密度估计结果, 三类社区核密度曲线中心点均呈总体右移态势, CMM 群体脆弱性水平总体增大。在主峰变化趋势方面, 各类社区 CMM 群体脆弱性变化不一。城市社区 CMM 群体核密度曲线波峰高度在 2018 年短暂回落后迅速升高, 提示该人群脆弱性空间差异在 2017—2018 年增多, 而在 2019—2021 年缩小; 城郊社区 CMM 群体核密度曲线峰值先增长后下降, 提示该人群脆弱性空间差异在 2017—2019 年有收敛趋势, 而在 2019—2021 年呈发散态势; 农村社区 CMM 群体核密度曲线峰值变化表明 2017—2018 年该人群脆弱性空间差异收敛, 随后呈发散态势。而曲线波峰数量均由双峰过渡为单峰, 说明各类社区 CMM 群体脆弱性两极分化现象减弱。从各年度峰值对应的脆弱性绝对差异看, CMM 群体脆弱性水平城市社区 > 城郊社区 > 农村社区; 从各社区中 CMM 群体脆弱性核密度峰

2 结 果

2.1 2017—2021 年新疆生产建设兵团某师 CMM 群体脆弱性得分(表 2) 2017—2021 年新疆生产建设兵团某师 CMM 群体总体脆弱性和风险因素脆弱性平均得分均有所上升, 抵御风险能力脆弱性和医疗服务体系脆弱性平均得分均有所下降。2017—2019 年新疆生产建设兵团 CMM 群体各维度脆弱性平均得分医疗服务体系 > 抵御风险能力 > 风险因素, 而 2021 年医疗服务体系脆弱性平均得分有所下降, 低于抵御风险能力脆弱性平均得分。

值变化看, CMM 群体脆弱性空间差异城市社区 < 城郊社区 < 农村社区。

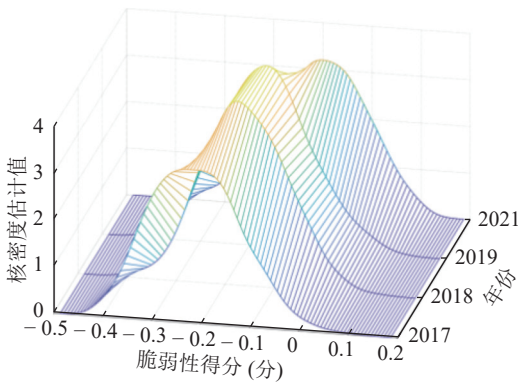


图 1 总体 CMM 群体脆弱性核密度曲线

Fig. 1 Year-specific vulnerability kernel density cure for all CMM patients surveyed

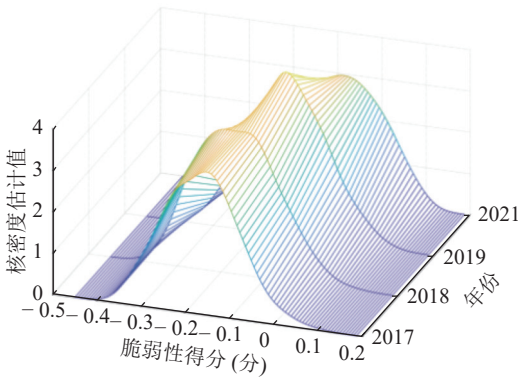


图 2 城市社区 CMM 群体脆弱性核密度曲线

Fig. 2 Year-specific vulnerability kernel density cure for urban CMM patients surveyed

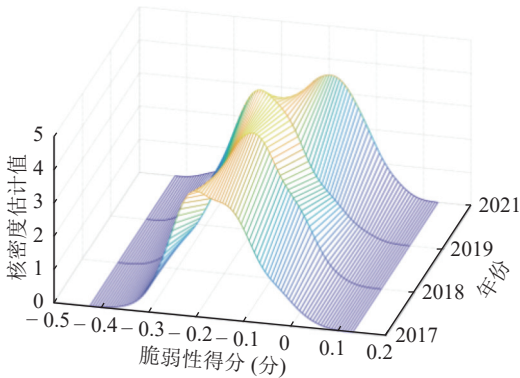


图3 城郊社区CMM群体脆弱性核密度曲线
Fig.3 Year-specific vulnerability kernel density cure for suburban CMM patients surveyed

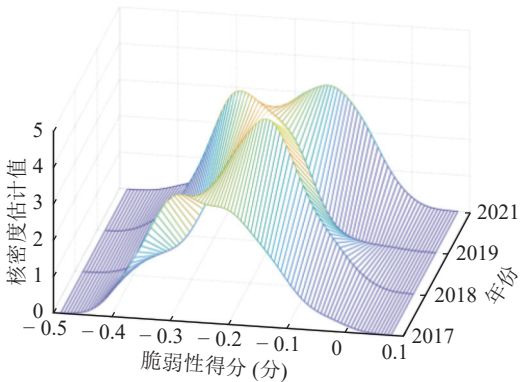


图4 农村社区CMM群体脆弱性核密度曲线
Fig.4 Year-specific vulnerability kernel density cure for rural CMM patients surveyed

2.3 贡献类型分析(表3) 新疆生产建设兵团某师CMM群体脆弱性贡献类型四次合计分析结果显示,保障型CMM群体最多,为1 755例,占CMM群体总数的52.29%;能力型CMM群体次之,为1 404例,占CMM群体总数的41.84%;风险型CMM群体最少,为197例,占CMM群体总数的5.87%。不同类型脆弱性CMM群体中,高脆弱性CMM群体1 118例(风险型8例、能力型452例、保障型658例),中脆弱性CMM群体1 119例(风险型50例、能力型519例、保障型550例),低脆弱性CMM群体1 119例(包括风险型139例、能力型433例、社会型547例),各类脆弱性CMM群体中保障型即医疗服务体系的影响程度最大,而风险型即风险因素的影响最小(见表3)。

2.4 组合趋势分析(表4) 本研究以缺血性心脏病、脑卒中、高血压和糖尿病4种CMD随机组合为不同的CMM组合,其中二元疾病包括缺血性心脏病+高血压、缺血性心脏病+脑卒中、缺血性心脏病+糖尿病、高血压+脑卒中、高血压+糖尿病、脑卒中+糖尿病6种组合,三元疾病包括缺血性心脏病+高血压+脑卒中、缺血性心脏病+高血压+糖尿病、缺血性心脏病+脑卒中+糖尿病、高血压+脑卒中+糖尿病4种组合,四

元疾病组合为缺血性心脏病+高血压+脑卒中+糖尿病1种组合。新疆生产建设兵团某师CMM群体不同CMM组合脆弱性比较,2017—2021年CMM群体各CMM组合脆弱性水平均逐年升高,不同CMM共病组合间的差异逐年缩小,各组合脆弱性平均得分逐渐趋于相近;2021年各CMM组合脆弱性得分均最高,其中脆弱性最高的组合为缺血性心脏病+脑卒中、缺血性心脏病+糖尿病、高血压+脑卒中3个组合;2019年各CMM组合脆弱性得分均排在第2位,其中脆弱性最高的组合为缺血性心脏病+糖尿病组合;2018年各CMM组合脆弱性得分均排在第3位,其中脆弱性最高的组合为缺血性心脏病+高血压、缺血性心脏病+糖尿病2种组合;2017年各CMM组合脆弱性得分均最低,其中脆弱性最高的组合为缺血性心脏病+糖尿病组合(见表4)。根据四分位间距将脆弱性得分划分为高、较高、较低和低脆弱性4个水平,比较不同CMM组合脆弱性程度变化情况,结果显示,2017—2021年各类CMM组合中有63.64%的组合发生脆弱性程度变迁,有36.36%的组合存在路径固化;缺血性心脏病+脑卒中组合脆弱性由较低脆弱性增长为高脆弱性,缺血性心脏病+高血压+脑卒中组合脆弱性由低脆弱性增长为较高脆弱性,缺血性心脏病+脑卒中+糖尿病组合和缺血性心脏病+高血压+脑卒中+糖尿病组合脆弱性由低脆弱性增长为较低脆弱性;高血压+糖尿病组合脆弱性由高脆弱性降低至较低脆弱性,缺血性心脏病+高血压+糖尿病组合脆弱性由高脆弱性降低至低脆弱性,高血压+脑卒中+糖尿病组合脆弱性由较低脆弱性降低至低脆弱性;脆弱性程度未改变的组合中缺血性心脏病+糖尿病组合和高血压+脑卒中组合保持在高脆弱性,缺血性心脏病+高血压组合保持在较高脆弱性,脑卒中+糖尿病组合保持在低脆弱性;从高脆弱性与低脆弱性二维视角分析,CMM组合中除缺血性心脏病+脑卒中、高血压+糖尿病、缺血性心脏病+高血压+糖尿病、缺血性心脏病+高血压+脑卒中4种组合外其他组合均未发生明显改变,存在一定程度的路径固化。

2.5 脆弱性障碍因子识别

2.5.1 准则层识别 2017—2021年新疆生产建设兵团某师CMM群体脆弱性准则层障碍因子识别结果显示,各准则层障碍度强弱及变化趋势各不相同。抵御风险能力的障碍度维持在较高水平且稳定在61.00%左右;医疗服务体系的障碍度在2017—2019年缓慢上升后在2019—2021年快速上升,从32.69%增长至45.84%;风险因素的障碍度在2017—2019年呈缓慢下降趋势,但在

2019—2021 年快速上升, 从 11.62% 增长至 18.08%。(60.99%) > 医疗服务体系(34.54%) > 风险因素
准则层平均障碍度从高到低为抵御风险能力 (13.42%)。

表 3 2017—2021 年新疆生产建设兵团某师各类脆弱性 CMM 群体 3 个指数贡献度
Table 3 Vulnerability grade and year-specific mean percentage of the combined contribution of the three-dimensional (health risk/health resilience/health care) indicators to the overall vulnerability score of 839 patients with cardiometabolic multimorbidity aged ≥ 45 years in a division of the Xinjiang Production and Construction Corps, 2017 – 2021

脆弱性CMM群体类型	年份	风险型贡献度均值(%)	能力型贡献度均值(%)	保障型贡献度均值(%)
高脆弱性	2017	15.89	38.97	45.14
	2018	15.88	38.97	45.15
	2019	15.88	38.99	45.14
	2021	15.88	39.00	45.12
中脆弱性	2017	15.90	38.97	45.13
	2018	15.88	38.98	45.14
	2019	15.87	38.99	45.14
	2021	15.87	38.97	45.16
低脆弱性	2017	15.86	39.00	45.14
	2018	15.86	38.99	45.15
	2019	15.90	38.98	45.12
	2021	15.86	39.00	45.14

表 4 2017—2021 年新疆生产建设兵团某师 CMM 群体不同 CMM 组合脆弱性平均得分(分, $\bar{x} \pm s$)
Table 4 Cardiometabolic disease combination-specific mean scores with standardized deviations by years for overall vulnerability of 839 cardiometabolic multimorbidity patients aged ≥ 45 years in a division of the Xinjiang Production and Construction Corps, 2017 – 2021

CMM组合	2017年	2018年	2019年	2021年
缺血性心脏病 + 高血压	-0.203 ± 0.107	-0.191 ± 0.110	-0.180 ± 0.118	-0.120 ± 0.119
缺血性心脏病 + 脑卒中	-0.214 ± 0.051	-0.202 ± 0.096	-0.186 ± 0.099	-0.119 ± 0.034
缺血性心脏病 + 糖尿病	-0.200 ± 0.155	-0.191 ± 0.116	-0.177 ± 0.141	-0.119 ± 0.110
高血压 + 脑卒中	-0.204 ± 0.094	-0.196 ± 0.105	-0.181 ± 0.108	-0.119 ± 0.114
高血压 + 糖尿病	-0.201 ± 0.097	-0.197 ± 0.090	-0.183 ± 0.097	-0.123 ± 0.112
脑卒中 + 糖尿病	-0.208 ± 0.121	-0.206 ± 0.068	-0.184 ± 0.061	-0.128 ± 0.109
缺血性心脏病 + 高血压 + 脑卒中	-0.217 ± 0.106	-0.202 ± 0.096	-0.187 ± 0.127	-0.121 ± 0.085
缺血性心脏病 + 高血压 + 糖尿病	-0.202 ± 0.119	-0.193 ± 0.093	-0.179 ± 0.101	-0.127 ± 0.120
缺血性心脏病 + 脑卒中 + 糖尿病	-0.216 ± 0.112	-0.204 ± 0.157	-0.186 ± 0.180	-0.125 ± 0.064
高血压 + 脑卒中 + 糖尿病	-0.209 ± 0.127	-0.207 ± 0.103	-0.186 ± 0.096	-0.127 ± 0.127
缺血性心脏病 + 高血压 + 脑卒中 + 糖尿病	-0.217 ± 0.091	-0.202 ± 0.090	-0.188 ± 0.089	-0.123 ± 0.128

2.5.2 指标层识别 2017、2018 和 2019 年新疆生产建设兵团某师 CMM 群体脆弱性指标层排名前 5 位的障碍因子依次为文化程度(障碍度均为 29.94%)、医务人员随访频次(障碍度分别为 23.93%、24.89% 和 27.64%)、社区类型(障碍度分别为 9.46%、9.39% 和 9.40%)、家庭规模(障碍度分别为 8.91%、9.00% 和 8.91%)、家庭年均收入(障碍度分别为 6.35%、6.43% 和 6.18%)，阻碍 CMM 群体脆弱性降低的主要障碍因子排序较为稳定；2021 年新疆生产建设兵团某师 CMM 群体脆弱性指标层排名前 5 位的障碍因子依次为医务人员随访频次、文化程度、慢性病鉴定申请通过、社区类型和家庭规模，障碍度依次为 33.67%、29.94%、10.30%、9.42% 和 8.92%。CMM 群体脆弱性的主要障碍因子集中

在抵御风险能力和医疗服务体系方面，与准则层障碍因子识别结果一致。

3 讨 论

CMM 是一组具有重叠的致病因素且疾病间存在双向相互作用关系的疾病组合^[28–29]，可增加健康风险，CMM 患者需持续干预与治疗，增加了医疗资源的消耗^[5]。通过对各类 CMM 组合进行脆弱性分析，可有助于改善患者的健康状况、降低其脆弱性并在公共卫生服务管理中取得更好的效果。

本研究结果显示，新疆生产建设兵团某师 CMM 群体总体脆弱性和风险因素脆弱性平均得分分别从 2017 年的(-0.190 ± 0.106)分和(0.021 ±

0.030)分上升至 2021 年的 (-0.101 ± 0.019) 分和 (0.045 ± 0.039) 分,抵御风险能力脆弱性和医疗服务体系脆弱性平均得分分别从 2017 年的 (0.087 ± 0.069) 分和 (0.125 ± 0.070) 分下降至 2021 年的 (0.084 ± 0.073) 分和 (0.063 ± 0.077) 分;CMM 群体脆弱性水平为城市社区 > 城郊社区 > 农村社区,CMM 群体脆弱性空间差异为城市社区 < 城郊社区 < 农村社区。提示医疗服务体系及风险因素是 CMM 防控过程中的薄弱环节,且不同社区类型间存在异质性,与 Bonnell LN 等^[30]关于慢性病共病患者身心健康城乡差异的 meta 分析结果一致。分析其原因可能为:首先,2019—2021 年受新型冠状病毒感染疫情影响,中国政府高度重视并积极采取应对措施,在财政资源及医疗资源分配上有所倾斜^[31];其次,不良行为生活方式会增加罹患慢性病共病的风险^[32],且慢性病共病会使身体功能急剧下降,对患者身体与心理造成巨大影响^[33],显著增加死亡风险^[34],提高认知障碍、抑郁等发病风险^[8, 35];再次,环境污染对共病亦有较严重影响^[36],本研究地区为中国空气污染严重城市之一,其冬季供暖季节 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度 $(103 \mu\text{g}/\text{m}^3)$ 高于京津冀地区 $(85 \mu\text{g}/\text{m}^3)$ ^[37];最后,相较于农村居民,城市居民体力活动度较低且久坐行为时间较长,进而增高其脆弱性,这与 Paudel S 等^[38]提出的观点一致,受家庭社会、文化及经济资源的限制,农村居民与城郊和城市居民间形成了较大的健康生活行为差异^[39],进而在脆弱性方面存在差距。因此,为有效降低 CMM 群体的脆弱性,政府需充分考虑针对不同类型 CMM 群体的健康水平和经济状况合理配置医疗资源,制定“一区一策”的综合干预策略,平衡各类型社区间医疗资源调配以降低 CMM 的发病率及其群体脆弱性;此外,提倡社区卫生服务机构推行综合诊疗策略,从健康状况、健康行为、社会环境和医疗服务利用情况对 CMM 群体进行全面健康评估以制定个性化健康干预策略。

贡献类型分析结果显示,保障型、能力型和风险型 CMM 群体分别占 CMM 群体总数的 52.29%、41.84% 和 5.87%;在高、中、低脆弱性 CMM 群体中,保障型贡献度均最高。提示各脆弱性程度 CMM 群体中的保障型是当前政府与医疗卫生机构提供健康干预和服务支持的重点关注对象。此结果与 Hassaine A 等^[40]关于慢性病老年人脆弱性研究结果不一致,可能与新疆生产建设兵团地区的医疗服务水平较低以及 CMM 群体自身健康水平不佳有关,进一步印证了传统慢性病研究无法有效解释共病患者中存在的问题^[40]这一观点。主要原因为:一方面,共病群体与单一慢性病相比

有着较为复杂的医疗过程,每一过程均会重复消耗时间、医疗资源与精力^[41],进而更为依赖医疗服务体系;另一方面,医疗机构受新型冠状病毒感染疫情的冲击,慢性病管理出现滞后现象,导致患者卫生服务利用水平降低,无法维持原有健康状态,使其脆弱性增加^[42-43]。因此,为确保可持续的基层慢性病共病管理服务,政府应优化 CMM 共病政策,构建公共卫生与医疗资源协同发展局面,强化基层医疗卫生机构服务能力,完善慢性病共病诊疗制度;医疗卫生机构也应为 CMM 群体提供相应的服务,如社区卫生服务机构实行家庭医生跟踪服务以增强与患者群体间交流的频率,通过开展多样化的慢性病共病防控知识讲座和健康管理活动提高患者健康管理的依从性,还可利用大数据信息平台定期动态监测慢性病共病患者的健康情况并进行数字化干预等提高对 CMM 患者规范化管理能力,从而降低 CMM 群体的脆弱性。

与总体趋势一致,新疆生产建设兵团某师 2017—2021 年各 CMM 组合脆弱性得分均逐年增加,各类 CMM 组合中有 63.64% 的组合发生脆弱性程度变迁,有 36.36% 的组合存在路径固化。提示各类 CMM 组合脆弱性均有所升高,但各组合间差异较小,同时各组合脆弱性存在一定程度的路径固化。这可能是因为与单一慢性病相比,共病患者的生命质量较低、医疗资源的消耗较大,在一定程度上增加了 CMM 群体的脆弱性,使其呈现升高趋势^[5, 44];已有研究证实 CMD 在分子层面存在相同的致病通路,故 CMM 组合间脆弱性得分相近^[45]。此外,路径固化现象提示在 CMM 防控管理过程中,传统的“以疾病为中心”模式已经无法与 CMM 群体现行的个体健康需求相匹配,需建立以“患者为中心”的医疗健康服务干预管理模式^[46-47],注重直接满足 CMM 群体的健康需求,并随患者健康及所处社会环境(包括人力资源、金融资本与社会资源等)的改变而改变,通过深入了解每位患者的健康状况、需求和偏好,制定有针对性的健康管理方案,同时完善健康档案系统,确保医疗团队持续跟踪和管理 CMM 患者的健康状况,进而提供个性化、延续性、全生命周期的健康服务,助力 CMM 防治效果的提升与脆弱性的恢复。

从障碍因子识别结果看,CMM 群体脆弱性准则层障碍度大小随时间变化存在差异,抵御风险能力和医疗服务体系是影响脆弱性的最主要障碍准则层。CMM 群体脆弱性制约因子在 2021 年存在明显差异,脆弱性指标层排名前 5 位的障碍因子依次为医务人员随访频次、文化程

度、慢性病鉴定申请通过、社区类型和家庭规模,提示 CMM 群体脆弱性主要受抵御风险能力以及医疗服务体系制约,且医疗服务体系比重增加。这一变化主要是因为医疗服务体系受突发公共卫生事件冲击所致,与 Wright A 等^[48]研究结果一致。因此,除需改善 CMM 群体抵御风险能力外,仍需关注医疗服务体系建设。在能力建设方面,社区卫生服务机构需加大共病知识宣传力度,提升 CMM 群体疾病知晓率,强化居民“做自己健康的第一责任人”的意识^[49],避免因知识壁垒而加剧其脆弱性;在制度保障方面,政府需认真贯彻“以基层为重点”的新时代党的卫生与健康工作方针,落实基本公共卫生和家庭医生签约服务相结合,加大对社区卫生服务机构资源投入,保障社区慢性病巡诊服务的定期开展^[50]。

综上所述,2017—2021 年新疆生产建设兵团某师 CMM 群体的脆弱性水平逐年升高,其中城市社区 CMM 群体是需关注的重点对象,该地区 CMM 群体的脆弱性主要受抵御风险能力和医疗服务体系的制约。本研究创新之处在于引入脆弱性概念分别从“风险因素—抵御风险能力—社会服务体系”等维度构建 CMM 群体脆弱性综合评价体系,从微观视角对不同社区类型下 CMM 群体的脆弱性进行时空动态特征的分析,并针对不同脆弱类型、共病组合和脆弱性分级变化进行讨论,最后引入障碍度模型识别和诊断 CMM 群体脆弱性障碍因子。但本研究未纳入流动人口、常住人口和城乡差异等外部影响因素,且未探讨个人特质、行为特质和人际关系等内部影响因素,因此在今后的研究中需进一步纳入更多相关因素进行分析,以期获得更为可靠的结论和政策建议。

参考文献

[1] Fan JN, Sun ZJ, Yu CQ, et al. Multimorbidity patterns and association with mortality in 0.5 million Chinese adults[J]. *Chinese Medical Journal*, 2022, 135(6): 648–657.

[2] Han YT, Hu YZ, Yu CQ, et al. Lifestyle, cardiometabolic disease, and multimorbidity in a prospective Chinese study[J]. *European Heart Journal*, 2021, 42(34): 3374–3384.

[3] Busija L, Lim K, Szoek C, et al. Do replicable profiles of multimorbidity exist? Systematic review and synthesis[J]. *European Journal of Epidemiology*, 2019, 34(11): 1025–1053.

[4] Zhang DD, Tang X, Shen P, et al. Multimorbidity of cardiometabolic diseases: prevalence and risk for mortality from one million Chinese adults in a longitudinal cohort study[J]. *BMJ Open*, 2019, 9(3): e024476.

[5] Otieno P, Asiki G, Wilunda C, et al. Cardiometabolic multimorbidity and associated patterns of healthcare utilization and quality of life: Results from the Study on Global Ageing and Adult Health (SAGE) Wave 2 in Ghana[J]. *PLOS Global Public Health*, 2023,

3(8): e0002215.

[6] Huang ZT, Luo Y, Han L, et al. Patterns of cardiometabolic multimorbidity and the risk of depressive symptoms in a longitudinal cohort of middle-aged and older Chinese[J]. *Journal of Affective Disorders*, 2022, 301: 1–7.

[7] Shi ZX, Zhang ZY, Shi KL, et al. Association between multimorbidity trajectories and incident disability among mid to older age adults: China Health and Retirement Longitudinal Study[J]. *BMC Geriatrics*, 2022, 22(1): 741.

[8] Dove A, Xu WL. Cardiometabolic multimorbidity and cognitive decline[J]. *The Lancet Healthy Longevity*, 2023, 4(6): e241–e242.

[9] Jiang Z, Zhang S, Zeng P, et al. Influence of social deprivation on morbidity and all-cause mortality of cardiometabolic multimorbidity: a cohort analysis of the UK Biobank cohort[J]. *BMC Public Health*, 2023, 23(1): 2177.

[10] The Emerging Risk Factors Collaboration. Association of cardiometabolic multimorbidity with mortality[J]. *JAMA*, 2015, 314(1): 52–60.

[11] GBD 2019 Diseases and Injuries Collaborators. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019[J]. *The Lancet*, 2020, 396(10258): 1204–1222.

[12] 罗雪纯, 姜莹莹, 吉宁, 等. 中国 6 省(直辖市)社区糖尿病患者共患病情况及其影响因素分析[J]. *中国公共卫生*, 2023, 39(6): 720–724.

[13] 民政部社会福利中心调研组. 走出一条具有兵团特色的养老服务之路——新疆生产建设兵团养老服务专项调研报告[J]. *中国民政*, 2020(24): 28–30.

[14] 新疆维吾尔自治区统计局. 新疆维吾尔自治区第七次全国人口普查公报(第三号)统计公报[EB/OL]. [2021–06–14]. <http://tjj.xinjiang.gov.cn/tjj/tjgn/202106/edf2c44c34f645b2b475c8910afc9b19.shtml>.

[15] Wang QY, Schmidt AF, Lennon LT, et al. Prospective associations between diet quality, dietary components, and risk of cardiometabolic multimorbidity in older British men[J]. *European Journal of Nutrition*, 2023, 62(7): 2793–2804.

[16] Han W, Chen S, Kong LR, et al. Lifestyle and clinical factors as predictive indicators of cardiometabolic multimorbidity in Chinese adults: baseline findings of the Beijing Health Management Cohort (BHMC) study[J]. *Computers in Biology and Medicine*, 2024, 168: 107792.

[17] 陈姚姚, 马儒林, 郭恒, 等. 新疆维吾尔族农村居民慢性病和慢性病共患病患病情况及其影响因素分析[J]. *中国公共卫生*, 2023, 39(11): 1376–1382.

[18] Jia HC, Chen F, Du EY. Adaptation to disaster risk – an overview[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2021, 18(21): 11187.

[19] 李英桃. 新冠肺炎疫情全球大流行中的“脆弱性”与“脆弱群体”问题探析[J]. *国际政治研究*, 2020, 41(3): 208–229.

[20] Nguyen TN, Ngangue P, Bouhali T, et al. Social vulnerability in patients with multimorbidity: a cross-sectional analysis[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2019, 16(7): 1244.

[21] Zhao Y, Zhang H, Liu XY, et al. The prevalence of cardiometabolic multimorbidity and its associations with health outcomes among women in China[J]. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 2023, 10: 922932.

[22] Moret W. Vulnerability assessment methodologies: a review of the literature[M]. Washington, DC: FHI, 2014: 360.

[23] 王雪辉. 中国慢性病老年群体脆弱性评价及特征研究 [J]. 东北大学学报: 社会科学版, 2023, 25(1): 96 – 105.

[24] 李鹤, 张平宇, 程叶青. 脆弱性的概念及其评价方法 [J]. 地理科学进展, 2008, 27(2): 18 – 25.

[25] Surasinghe S, Fish J, Bollt EM. Learning transfer operators by kernel density estimation[J]. *Chaos*, 2024, 34(2): 023126.

[26] Li PF, Qin J, Liu YK. Instability of inverse probability weighting methods and a remedy for nonignorable missing data[J]. *Biometrics*, 2023, 79(4): 3215 – 3226.

[27] 高明英, 鲍祎鑫, 魏浩, 等. 成渝地区双城经济圈医疗服务水平与新型城镇化的协同性及障碍度研究 [J]. 医学与社会, 2024, 37(1): 43 – 49, 56.

[28] Oishi Y, Manabe I. Organ system crosstalk in cardiometabolic disease in the age of multimorbidity[J]. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 2020, 7: 64.

[29] Cheng XJ, Ma TQ, Ouyang FY, et al. Trends in the prevalence of cardiometabolic multimorbidity in the United States, 1999 – 2018[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2022, 19(8): 4726.

[30] Bonnell LN, Clifton J, Rose GL, et al. Urban–rural differences in mental and physical health among primary care patients with multiple chronic conditions: a secondary analysis from a randomized clinical trial[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2022, 19(23): 15580.

[31] 李子豪, 顾海, 顾淑燕. 医疗卫生资源与突发公共卫生事件防控效果: 基于医防协同视角 [J]. 财政科学, 2023(5): 97 – 111.

[32] Skou ST, Mair FS, Fortin M, et al. Multimorbidity[J]. *Nature Reviews Disease Primers*, 2022, 8(1): 48.

[33] Jun H, Aguila E. Private insurance and mental health among older adults with multiple chronic conditions: a longitudinal analysis by race and ethnicity[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2021, 18(5): 2615.

[34] Joseph JJ, Rajwani A, Roper D, et al. Associations of cardiometabolic multimorbidity with all-cause and coronary heart disease mortality among Black adults in the Jackson Heart Study[J]. *JAMA Network Open*, 2022, 5(10): e2238361.

[35] Wang M, Su W, Chen H, et al. Depressive symptoms and risk of incident cardiometabolic multimorbidity in community-dwelling older adults: the China Health and Retirement Longitudinal Study [J]. *Journal of Affective Disorders*, 2023, 335: 75 – 82.

[36] Zeng QB, Zhou JB, Meng Q, et al. Environmental inequalities and multimorbidity: insights from the Southwest China Multi-Ethnic Cohort Study[J]. *Science of the Total Environment*, 2024, 908: 167744.

[37] Zhong YT, He YJ, Li X, et al. Apportionment of chemical components and sources of PM_{2.5} in Shihezi city of Xinjiang, China[J]. *Atmosphere*, 2023, 14(4): 703.

[38] Paudel S, Ahmadi M, Phongsavan P, et al. Do associations of physical activity and sedentary behaviour with cardiovascular disease and mortality differ across socioeconomic groups? A prospective analysis of device-measured and self-reported UK Biobank data[J]. *British Journal of Sports Medicine*, 2023, 57(14): 921 – 929.

[39] 张少哲. 老年健康不平等的形成机制研究 —— 基于文化资本理论的视角 [D]. 武汉: 武汉大学, 2022.

[40] Hassaine A, Salimi-Khorshidi G, Canoy D, et al. Untangling the complexity of multimorbidity with machine learning[J]. *Mechanisms of Ageing and Development*, 2020, 190: 111325.

[41] Mendoza-Quispe D, Perez-Leon S, Alarcon-Ruiz CA, et al. Scoping review of measures of treatment burden in patients with multimorbidity: advancements and current gaps[J]. *Journal of Clinical Epidemiology*, 2023, 159: 92 – 105.

[42] 杨辉. 新型冠状病毒感染疫情防控与慢性病管理 [J]. 中国全科医学, 2023, 26(7): 780 – 782.

[43] 王卫东, 胡以松. 新型冠状病毒肺炎疫情对慢性非传染性疾病防控的影响 [J]. 中华疾病控制杂志, 2021, 25(4): 373 – 375.

[44] de Souza DLB, Oliveras-Fabregas A, Espelt A, et al. Multimorbidity and its associated factors among adults aged 50 and over: a cross-sectional study in 17 European countries[J]. *PLoS One*, 2021, 16(2): e0246623.

[45] Ajoolabady A, Wang SY, Kroemer G, et al. ER stress in cardiometabolic diseases: from molecular mechanisms to therapeutics[J]. *Endocrine Reviews*, 2021, 42(6): 839 – 871.

[46] Salisbury C, Man MS, Bower P, et al. Management of multimorbidity using a patient-centred care model: a pragmatic cluster-randomised trial of the 3D approach[J]. *The Lancet*, 2018, 392(10141): 41 – 50.

[47] Araya R, Menezes PR, Claro HG, et al. Effect of a digital intervention on depressive symptoms in patients with comorbid hypertension or diabetes in Brazil and Peru: two randomized clinical trials[J]. *JAMA*, 2021, 325(18): 1852 – 1862.

[48] Wright A, Salazar A, Mirica M, et al. The invisible epidemic: neglected chronic disease management during COVID-19[J]. *Journal of General Internal Medicine*, 2020, 35(9): 2816 – 2817.

[49] 王宁馨. 做好自己健康的“第一责任人”[J]. 青年与社会, 2020(23): 152 – 153.

[50] 国家卫生健康委办公厅. 关于印发居家和社区医养结合服务指南(试行)的通知 [EB/OL]. [2023–11–08]. <http://www.nhc.gov.cn/ljks/tggg/202311/6d6573c92b1a4c57938395354680458.shtml>.