· 基层卫生服务 ·

基于多态 Markov 模型的社区老年人生活质量状态转变及其影响因素研究

许愿[1],梁雨婷[2],王勤[2],黄芬[1],李杰[2],秦其荣[1,3,4]

1. 安徽医科大学公共卫生学院流行病学与卫生统计学系,安徽 合肥 230032;
2. 安徽医科大学公共卫生学院健康促进与行为科学系;
3. 马鞍山市疾病预防控制中心,慢性非传染病疾病防控科;
4. 安徽医科大学附属马鞍山疾病预防控制中心,慢性非传染病疾病防控科

摘要:目的　分析社区老年人生活质量状态的动态演变规律及其影响因素,为改善老年人生活质量提供参考依据。**方法**　利用马鞍山健康老龄化队列数据,选取马鞍山市≥60 岁 2 495 名社区居民。以世界卫生组织生活质量测定简表(WHOQOL-BREF)评分聚类状态为主要结局指标,采用多状态马尔可夫(MSM)模型分析低、中、高 3 种生活质量状态的转换规律。**结果**　对于中等生活质量的个体,观察到恶化为低生活质量、保持为中等生活质量和改善到高生活质量的估计概率在 1 年观察中分别为 0.220、0.648 和 0.132,并在 5 年观察内分别演变为 0.405、0.448 和 0.148。多变量 MSM 模型分析结果揭示了影响老年人生活质量动态转变的关键因素。其中年龄是生活质量改善的负向预测因子,与 60~69 岁组相比,70~79 岁(*HR*=0.638, 95% *CI* "0.484~0.841")和 80 岁及以上组(*HR*=0.404, 95% *CI* "0.255~0.641")从低生活质量向中等生活质量转变的可能性依次降低。相反,较高的文化程度是显著的促进因素,与文盲组相比,小学/初中(*HR*=1.467, 95% *CI* "1.089~1.975")及高中/大专以上学历者(*HR*=1.909, 95% *CI* "1.282~2.844")更有可能实现生活质量的改善。此外,患有多种慢性病(≥3 种)对生活质量具有双重负面影响,它既降低了生活质量改善的可能性(如从中等到高生活质量,*HR*=0.638,95% *CI* "0.417~0.877"),也增加了生活质量恶化的风险(如从高到中生活质量,*HR*=1.512,95% *CI* "1.156~2.625")。婚姻状况、吸烟、独居和体育锻炼等因素亦对生活质量状态转变有显著影响。**结论**　本研究采用多状态模型揭示了老年生活质量的动态演变规律。高生活质量状态不稳定,但低生活质量可逆转。应针对高危人群制定前瞻性干预策略,以延缓其生活质量的衰退进程。

关键词:生活质量;马尔可夫模型;状态转移;老龄化;纵向研究

中图分类号:R195　　**文献标志码:**A　　**文章编号:**1003-8507(2025)22-4097-08

DOI:10.20043/j.cnki.MPM.202503130

Research on the transition of the quality of life status of the elderly in communities and its influencing factors based on the multi-stage Markov Models

XU Yuan*, LIANG Yu-ting, WANG Qin, HUANG Fen, LI Jie, QIN Qi-rong

** Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, Anhui Medical University, Hefei, Anhui 230032, China*

Abstract: Objective　To analyze the dynamic evolution laws of the quality of life status of the elderly in communities and its influencing factors, so as to provide a reference basis for improving the quality of life of the elderly. **Methods**　Using the data of the Ma'anshan Healthy Aging Cohort, 2 495 community residents aged ≥ 60 years old in Ma'anshan City were selected. Taking the clustering status of the scores of the World Health Organization Quality of Life-BREF (WHOQOL-BREF) as the main outcome indicator, a multi-state Markov (MSM) model was used to analyze the conversion patterns of the three quality of life statuses, namely low, medium, and high. **Results**　For individuals with moderate quality of life, the estimated probabilities of deteriorating to low quality of life, remaining at moderate quality of life, and improving to high quality of life were 0.220, 0.648, and 0.132 respectively in the 1-year observation, and evolved to 0.405, 0.448, and 0.148 respectively within the 5-year observation. The results of the multivariable MSM model analysis revealed the key factors influencing the

基金项目:中国安徽省自然科学基金重点项目(KJ2021A0231);安徽医科大学公共卫生学院高峰学科项目(2024GWXTYRZ001)

作者简介:许愿(2001—),男,硕士在读,研究方向:老年人健康管理

通信作者:秦其荣,E-mail:qqr2022@163.com

dynamic transition of the quality of life of the elderly. Age is a negative predictor of the improvement of quality of life. Compared with the 60 – 69 – year – old group, the probability of transition from low quality of life to moderate quality of life in the 70 – 79 – year – old group (*HR* = 0.638, 95% *CI*: 0.484 – 0.841) and the group aged 80 and above (*HR* = 0.404, 95% *CI*: 0.255 – 0.641) decreased successively. Conversely, a higher level of education was a significant promoting factor. Compared with the illiterate group, those with primary school/junior high school education (*HR* = 1.467, 95% *CI*: 1.089 – 1.975) and those with senior high school/junior college or above education (*HR* = 1.909, 95% *CI*: 1.282 – 2.844) were more likely to achieve an improvement in quality of life. In addition, having multiple chronic diseases (≥3 types) had a dual negative impact on the quality of life. It reduced the possibility of improving the quality of life (for example, from moderate to high quality of life, *HR* = 0.638, 95% *CI*: 0.417 – 0.877) and also increased the risk of deteriorating the quality of life (for example, from high to moderate quality of life, *HR* = 1.512, 95% *CI*: 1.156 – 2.625). Factors such as marital status, smoking, living alone, and physical exercise also had a significant impact on the transition of the quality of life status. **Conclusion** This study uses a multi – state model to reveal the dynamic evolution law of the quality of life of the elderly. The high – quality – of – life state is unstable, but the low – quality – of – life state is reversible. Prospective intervention strategies should be formulated for high – risk groups to delay the decline process of their quality of life.

Keywords: Quality of life; Markov models; State transition; Aging; Longitudinal studies

生活质量是一个多维度的概念,涵盖身体健康、心理健康、社会参与度以及生活满意度等方面[1]。随着我国人口老龄化驶入高龄化、失能化的快车道,预计将于 2035 年前后步入重度老龄化社会,老年生活质量问题愈发严峻[2]。有关预测数据显示 2020—2050 年中国失能老人总量将持续增长,总体失能率在 9.28% ~11.15% 之间变动[3]。据统计,全球≥65 岁老年人多重慢性病率为 40% ~60%,而我国≥60 岁居民慢性病患病率高达 69.13%[4]。较差的生活质量不仅意味着个体在日常生活中面临更多的困难和挑战,还与一系列健康风险紧密相关,例如慢性疾病的高发、认知能力衰退以及心理疾病的易感性增加[5-6]。因此,改善生活质量、增进老年福祉成为积极应对人口老龄化的首要任务。深入了解影响老年人生活质量的关键因素,对于精准识别高风险人群、制定针对性的改善措施以及提升老年人的整体生活品质具有重要意义。

老年人的生活质量并非一成不变,而是一个动态变化的过程。它会随着时间推移、健康状况改变、社会环境变迁等因素而发生波动[7-8]。近年来,多态马尔可夫(multi – stage Markov, MSM)模型可以通过不同状态之间的转换强度来展示多状态过程,动态预测不同疾病状态之间转换的概率,并估计协变量对特定疾病状态下个体转换的影响[9]。目前关于生活质量状态之间的过渡缺乏明确性。

本研究使用 MSM 模型分析了马鞍山市健康老龄化纵向调查数据,旨在揭示生活质量的进展和波动过程,并提供有关生活质量状态之间转换概率、协变量对转换的影响的信息。研究成果预期能够丰富和完善现有的老年人生活质量理论体系,为制定切实可行的公共政策和社会干预措施提供有力的数据支持和理论依据。

1 资料与方法

1.1 *数据来源* 本研究数据来自马鞍山健康老龄化队列,经安徽医科大学伦理委员会审批(批号:81220341)。通过分层整群抽样法,于 2016 年基线调查选取马鞍山市 3 个行政区 24 个社区的 3 476 名≥60 岁常住老年人。分别在 2018 年、2021 年进行随访,排除失访及数据不全者后,最终纳入 2 495 名研究对象。所有参与者签署知情同意书。

1.2 *方法*

1.2.1 生活质量测量 世界卫生组织生活质量测定简表(World Health Organization Quality of Life Scale Abbreviated Version, WHOQOL – BREF):包含 26 个条目,从生理、心理、社会关系和环境 4 个维度评估生活质量,总分转换为百分制[10]。

1.2.2 协变量测量 一般情况调查表涵盖以下信息:年龄、性别、婚姻状况、受教育程度、是否吸烟、是否饮酒、是否独居、参加体育锻炼。其中 BMI 的分类遵循中国分类系统[11]:体重过轻:BMI <18.5 kg/m^2;正常体重:18.5≤BMI <24 kg/m^2;超重/肥胖:BMI≥24 kg/m^2;为了评估身体功能,使用了六项日常生活活动量表,参与者需说明他们在完成如穿衣、洗澡等日常任务时面临的困难。评分范围为 0 到 6 分;0 分表示无困难,1 到 2 分表示轻度困难,3 分及以上则表示显著功能障碍[12]。采用简易智力状态检查量表(mini – mental state examina – tion, MMSE)评估老年人认知功能。MMSE 量表是国内外常用的认知筛查量表之一。该量表共 19 项 30 个条目,总分范围为 0 ~30 分,得分越低认知功能越差。国内评分标准受老年人文化水平影响,文盲组≤17 分、小学组≤20 分、中学或以上组 <24 分者判定为认知功能受损[13]。慢性健康问题包括高血压、糖尿病、心血管疾病、呼吸

系统疾病、中风病史以及医生诊断的癌症。我们评估了慢性合并症的数量,并将其分为三类:“无疾病”、“一种或两种疾病”和“三种及以上疾病”。

1.2.3 MSM 模型　MSM 是一组用于多态建模的函数,可在连续时间内为一般 MSM 模型执行最大似然估计[10]。我们定义了三种可能的状态(低生活质量标记为状态 1,中等生活质量标记为 2,高生活质量标记为 3)个体可以在相邻的疾病状态之间进展或恢复。马尔可夫假设声称从一种状态到另一种状态的转换速率仅取决于当前状态。确定这些跃迁的跃迁强度矩阵表示为 Q,如下所示:

$$Q = \begin{pmatrix} -q_{12} & q12 & 0 \\ q_{21} & -(q_{21}+q_{23}) & q_{23} \\ 0 & q_{32} & -q_{32} \end{pmatrix}$$

$$q_{rs}(t) = \lim_{\delta t \to 0}(x(t+\delta t) = s \mid x(t) = r)/\delta t$$

这就形成了一个 3 x 3 的矩阵,其中每一行的和等于零。对角线元素是 $q_{rr} = -\Sigma_{s \neq r} q_{rs}$。$q_{rs}$表示离开一个状态的瞬时速率。设 a($t$) = r 表示 t 时刻的状态。一个个体移动到状态 s(其中 s = 1,2,3,4)的过渡强度是根据时间间隔(t,$t + \Delta t$)计算的。一个人在状态 r 过渡到状态 s 的可能性由 $-q_{rs}/q_{rr}$表示。

1.2.4 统计分析　采用 SPSS 25.0 和 R 4.2.0 软件进行数据分析。对基线老年人 WHOQOL - BREF 总分进行 Shapiro - Wilk 正态性检验,结果显示数据呈正态分布($P > 0.05$)。因此,本研究采用 K - means 聚类方法对生活质量进行分类。采用 MSM 模型分析生活质量状态转移规律,进行了多变量 MSM 模型以检查协变量对状态转换的影响。分类变量以频数(百分比)表示,组间比较采用 χ^2 检验,检验水准 $\alpha = 0.05$。

2　结　果

2.1 生活质量状态分类　本研究主要评估生活质量状态之间转变,因此采用肘部法来确定最佳聚类数为 3 类,并根据 K - means 聚类将基线老年人 WHOQOL - BREF 得分为低(< 53.71 分)、中(53.71 ~ 62.60 分)、高(> 62.60 分)3 类;聚类中心分别为 49.37、58.24 和 67.00 分,见图 1。

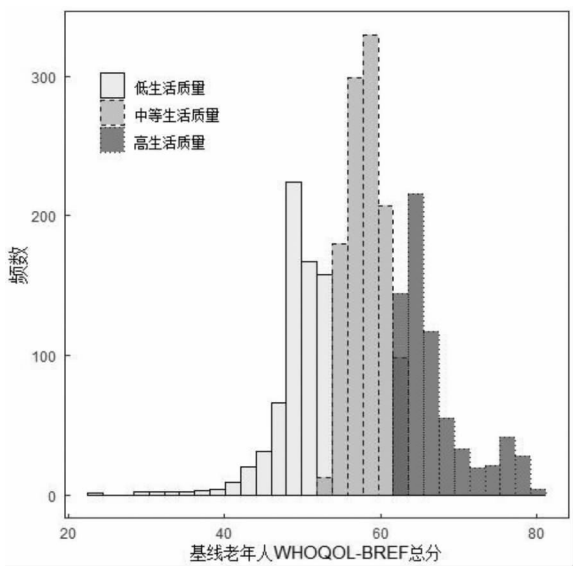


图 1　社区老年人基线生活质量状态分布状况

Fig. 1　The distribution status of the baseline quality of life of the elderly in communities

2.2 入组个体的基线特征　本研究共纳入 2 495 名老年人,其中女性占 56.2%。表 1 显示,2016 年基线调查时低、中、高生活质量者分别为 695 人(27.9%)、1 122 人(45.0%)和 678 人(27.2%)。到最后一次随访时,1 102 人(44.2%)为低生活质量,1 129 人(49.3%)为中等生活质量,164 人(6.6%)为高生活质量。表 2 总结了每波老年人生活质量状态的分布。

表 1　不同生活质量状态老年人基线特征比较

Table 1　Comparison of baseline characteristics of the elderly with different quality of life statuses

变量[(n, %)]	总人群	生活质量状态(n = 2 495)			P
		低生活质量(n = 695)	中等生活质量(n = 1 122)	高生活质量(n = 678)	
年龄					0.033
60 ~ 69	1 306(52.3)	330(47.5)	598(53.3)	378(55.8)	
70 ~ 79	1 027(41.2)	313(45.0)	456(40.6)	258(38.1)	
≥80	162(6.5)	52(7.5)	68(6.1)	42(6.2)	
性别					0.016
男性	1 094(43.8)	294(42.3)	471(42.0)	329(48.5)	
女性	1 401(56.2)	401(57.7)	651(58.0)	349(51.5)	
BMI					0.307
正常体重	1 192(47.8)	317(45.6)	551(49.1)	324(47.8)	
体重过轻	84(3.4)	20(2.9)	44(3.9)	20(2.9)	
肥胖/超重	1 219(48.9)	358(51.5)	527(47.0)	334(49.3)	

（续表）

变量[(n, %)]	总人群	生活质量状态(n=2 495)			P
		低生活质量(n=695)	中等生活质量(n=1 122)	高生活质量(n=678)	
婚姻状况					0.003
已婚	2 090(83.8)	563(81.0)	933(83.2)	594(87.6)	
其它	405(16.2)	132(19.0)	189(16.8)	84(12.4)	
受教育程度					<0.001
文盲	713(28.6)	231(33.2)	321(28.6)	161(23.7)	
小学/初中	1 261(50.5)	348(50.1)	560(49.9)	353(52.1)	
高中、大专及以上	521(20.9)	116(16.7)	241(21.5)	521(20.9)	
是否吸烟					0.423
是	516(20.7)	140(20.1)	224(20.0)	152(22.4)	
否	1 979(79.3)	555(79.9)	898(80.0)	526(77.6)	
是否饮酒					<0.001
是	586(23.5)	130(18.7)	266(23.7)	190(28.0)	
否	1 909(76.5)	565(81.3)	856(76.3)	488(72.0)	
是否独居					<0.001
是	239(9.6)	90(12.9)	103(9.2)	46(6.8)	
否	2 256(90.4)	605(87.1)	1 019(90.8)	632(93.2)	
是否认知障碍					<0.001
是	172(6.9)	82(11.8)	62(5.5)	28(4.1)	
否	2 323(93.1)	613(88.2)	1 060(94.5)	650(95.9)	
参加体育锻炼					<0.001
不参加	508(20.4)	201(28.9)	223(19.9)	84(12.4)	
偶尔参加	451(18.1)	167(24.0)	209(18.6)	75(11.1)	
经常参加	1 536(61.6)	327(47.1)	690(61.5)	519(76.5)	
日常生活能力					<0.001
无损伤	2 117(84.8)	515(74.1)	996(88.8)	606(89.4)	
轻度损伤	206(8.3)	74(10.6)	76(6.8)	56(8.3)	
重度损伤	172(6.9)	106(15.3)	50(4.5)	16(2.4)	
慢性病数量					<0.001
0	653(26.2)	149(21.4)	299(26.6)	205(30.2)	
1~2	1 336(53.5)	343(49.4)	609(54.3)	384(56.6)	
≥3	506(20.3)	203(29.2)	214(19.1)	89(13.1)	

表 2 2016—2021 年老年人不同生活质量状态的分布

Table 2 The distribution of the elderly with different quality of life statuses from 2016 to 2021

	低生活质量[(n,%)]	中等生活质量[(n,%)]	高生活质量[(n,%)]
2016 年	695(27.8)	1 083(43.4)	717(28.7)
2018 年	757(30.3)	1 052(42.1)	686(27.4)
2021 年	1 102(44.2)	1 229(49.3)	164(6.6)

2.3 *生活质量状态之间的转换* 表 3 总结了随访时观察到的从当前状态到下一个状态的转变。在处于低生活质量状态的老年人中,57.6% 的人在下次随访时维持该状态,但也有 33.5% 成功恢复至中等生活质量,8.9% 甚至进展为高生活质量。相比之下,处于中等生活质量的老年人面临着双向转变的可能:49.0% 的人维持原状态,但也有 35.4% 恶化为低生活质量,同时有 15.6% 改善为高生活质量。值得注意的是,高生活质量状态最难维持,该组中有 53.3% 的人转为中等生活质量,19.0% 的人甚至恶化为低生活质量。

生活质量状态之间的过渡强度如表 4 所示。对于中等生活质量的老年人,恶化到低生活质量的过渡强度(0.776,95% *CI*:0.710~0.848)是改善为高生活质量的过渡强度(0.599,95% *CI*:0.518~0.694)的 1.30 倍。从高生活质量恶化为中等生活质量的转变强度(1.830,95% *CI*:1.638~2.044)是从中等生活质量恶化为低生活质量的转变强度(0.776,95% *CI*:0.710~0.848)的 2.36 倍。

表 3 2016—2021 年观察到老年人生活质量状态转变情况

Table 3 The observed changes in the quality of life status of the elderly from 2016 to 2021

	状态转变后[(n,%)]		
	低生活质量	中等生活质量	高生活质量
状态转变前[(n,%)]			
低生活质量	837(57.6)	486(33.5)	129(8.9)
中等生活质量	756(35.4)	1 047(49.0)	332(15.6)
高生活质量	266(19.0)	748(53.3)	389(27.7)

2.4 *生活质量状态之间的转移概率* 图 2 估计了不同生活质量状态的老年人在 1、3、5 和 10 年的观察间

表 4　马鞍山市 2016—2021 年社区老年人不同生活质量状态的转换强度

Table 4　The conversion intensity of different quality of life statuses of the elderly in communities of Ma'anshan City from 2016 to 2021

过渡模式	转变强度(95% *CI*)
改善过渡	
低生活质量至中等生活质量	0.805(0.726 ~ 0.894)
中等生活质量至高生活质量	0.599(0.518 ~ 0.694)
恶化过渡	
高生活质量至中等生活质量	1.830(1.638 ~ 2.044)
中等生活质量至低生活质量	0.776(0.710 ~ 0.848)

隔内状态转换的概率。对于低生活质量状态的个体，观察到保持为低生活质量、改善到中等生活质量、改善为高生活质量的估计概率在 1 年观察中分别为 0.750、0.226 和 0.024，并在 5 年观察内分别演变为 0.465、0.416 和 0.120。对于中等生活质量的个体，观察到恶化为低生活质量、保持为中等生活质量和改善到高生活质量的估计概率在 1 年观察中分别为 0.220、0.648 和 0.132，并在 5 年观察内分别演变为 0.405、0.448 和 0.148。对于高生活质量个体，观察到恶化为低生活质量、恶化为中等生活质量和保持高生活质量的估计概率在 1 年观察内为 0.075、0.415 和 0.510，并在 5 年观察内分别演变为 0.367、0.464 和 0.168。

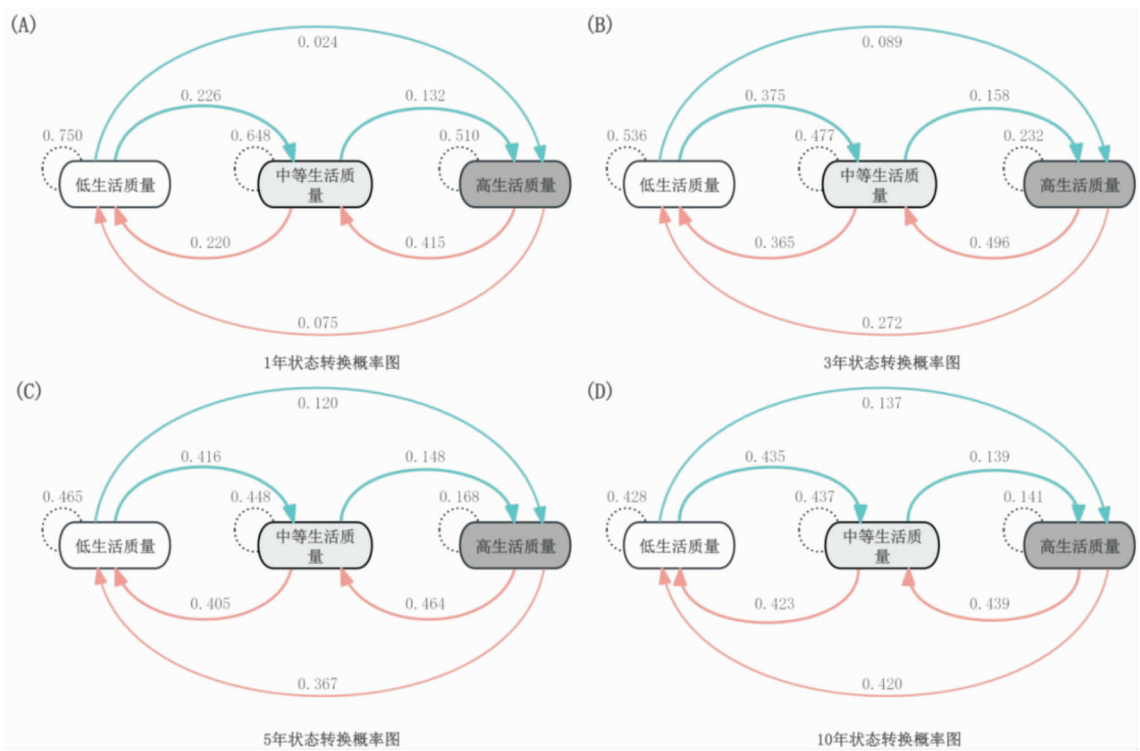


图 2　社区老年人 1 年、3 年、5 年和 10 年区间的生活质量状态预测转换概率图

Fig. 2　Probability graphs of predicted conversion of the quality of life status of the elderly in communities with in the intervals of 1 year, 3 years, 5 years and 10 years

2.5　协变量对生活质量转换的影响　表 5 估计了协变量对不同生活质量状态之间转换的风险比（*HR*）的影响。年龄与生活质量的改善转变有关。与 60 ~ 69 岁组相比，低生活质量状态改善转变的可能性随着年龄的增长而降低，70 ~ 79 岁组从低生活质量转变为中等生活质量的 HR 为 0.638(95% *CI*:"0.484 ~ 0.841")，而 80 岁及以上组的 *HR* 仅为 0.404(95% *CI*:"0.255 ~ 0.641")。与文盲组相比，文化程度高的个体更有可能表现出更高的改善可能性，小学/初中组和高中/大专及以上组从低生活质量到中等生活质量的转变 *HR* 分别为 1.467(95% *CI*:"1.089 ~ 1.975")和 1.909(95% *CI*:"1.282 ~ 2.844")。与无慢性病组相比，慢性病患病数量≥3 组不利于生活质量的改善，从低生活质量到中等生活质量和从中等生活质量到高生活质量的转变 *HR* 分别为 0.879(95% *CI*:"0.625 ~ 0.985")和 0.638(95% *CI*:"0.417 ~ 0.877")，从高生活质量到中等生活质量和从中等生活质量到低生活质量的转变 *HR* 分别为 1.512(95% *CI*:"1.156 ~ 2.625")和 1.282(95% *CI*:"1.005 ~ 1.661")。其他因素，包括婚姻状况、吸烟、独居和体育锻炼也对生活质量状态的转变产生影响。

表 5 社区老年人生活质量状态转变的多变量 MSM 模型分析

Table 5 Analysis of multivariate MSM model on the transition of elderly people's quality of life in communities

变量	风险比 *HR*(95% *CI*)			
	改善过渡		恶化过渡	
	低生活质量→中等生活质量	中等生活质量→高生活质量	高生活质量→中等生活质量	中等生活质量→低生活质量
年龄(岁)				
60 ~ 69	参照		参照	
70 ~ 79	0.638(0.484 ~ 0.841)	0.917(0.657 ~ 1.280)	1.113(0.845 ~ 1.466)	0.791(0.618 ~ 1.014)
≥80	0.404(0.255 ~ 0.641)	1.028(0.444 ~ 2.378)	1.645(0.859 ~ 3.150)	0.762(0.543 ~ 1.070)
性别				
女性	参照		参照	
男性	0.988(0.731 ~ 1.336)	0.894(0.591 ~ 1.352)	1.070(0.758 ~ 1.510)	0.933(0.717 ~ 1.215)
BMI				
正常体重	参照		参照	
体重过轻	1.183(0.592 ~ 2.366)	0.862(0.383 ~ 1.941)	0.721(0.376 ~ 1.382)	1.482(0.839 ~ 2.619)
肥胖/超重	0.942(0.729 ~ 1.216)	1.132(0.821 ~ 1.563)	0.941(0.725 ~ 1.223)	1.083(0.871 ~ 1.348)
婚姻状况				
已婚	参照		参照	
其它	0.461(0.233 ~ 0.910)	0.485(0.199 ~ 1.182)	0.493(0.267 ~ 0.911)	0.646(0.355 ~ 1.174)
受教育程度				
文盲	参照		参照	
小学/初中	1.467(1.089 ~ 1.975)	1.017(0.678 ~ 1.525)	1.243(0.894 ~ 1.728)	0.812(0.630 ~ 1.046)
高中/大专及以上	1.909(1.282 ~ 2.844)	0.864(0.552 ~ 1.350)	0.981(0.688 ~ 1.398)	0.777(0.548 ~ 1.100)
是否吸烟				
否	参照		参照	
是	1.210(0.741 ~ 1.976)	0.837(0.513 ~ 0.965)	1.020(0.687 ~ 1.514)	1.083(0.871 ~ 1.348)
是否饮酒				
否	参照		参照	
是	1.207(0.758 ~ 1.923)	1.159(0.741 ~ 1.813)	0.732(0.507 ~ 1.056)	1.181(0.802 ~ 1.738)
是否独居				
否	参照		参照	
是	0.803(0.568 ~ 1.134)	0.546(0.324 ~ 0.921)	0.868(0.586 ~ 1.284)	0.818(0.604 ~ 1.107)
是否认知障碍				
否	参照		参照	
是	0.699(0.468 ~ 1.046)	1.158(0.561 ~ 2.391)	1.000(0.535 ~ 1.870)	1.192(0.827 ~ 1.718)
参加体育锻炼				
不参加	参照		参照	
偶尔参加	1.005(0.753 ~ 1.342)	1.007(0.638 ~ 1.587)	1.365(0.965 ~ 1.931)	0.922(0.717 ~ 1.185)
经常参加	2.446(1.701 ~ 3.517)	2.096(1.383 ~ 3.175)	0.845(0.607 ~ 1.178)	1.468(1.051 ~ 2.050)
日常生活能力				
无损伤	参照		参照	
轻度损伤	1.112(0.733 ~ 1.686)	0.731(0.399 ~ 1.338)	0.866(0.553 ~ 1.356)	1.374(0.936 ~ 2.018)
重度损伤	0.783(0.508 ~ 1.207)	7.334(0.108 ~ 10.426)	9.988(0.020 ~ 14.431)	1.467(0.935 ~ 2.303)
慢性病数量				
0	参照		参照	
1 ~ 2	1.062(0.793 ~ 1.422)	0.816(0.561 ~ 1.186)	0.966(0.716 ~ 1.304)	0.975(0.764 ~ 1.243)
≥3	0.879(0.625 ~ 0.985)	0.638(0.417 ~ 0.877)	1.512(1.156 ~ 2.625)	1.282(1.005 ~ 1.661)

3 讨 论

本研究基于马鞍山健康老龄化前瞻性队列数据，首次运用多状态马尔可夫模型系统揭示了我国社区老年人生活质量的动态演变规律。研究发现，老年人生活质量状态呈现显著的流动性与不稳定性，其中高生活质量状态尤为脆弱；同时，生活质量的转变是双向的，低生活质量状态同样存在改善的可能。年龄、受教育程度及慢性病共病是驱动状态转变的关键因素。本研究深化了对老年生活质量动态本质的理解，为我国积极应对人口老龄化背景下的老年健康促进工作提供了重要的循证支持。

本研究的核心发现之一是高生活质量状态的脆弱性。模型预测显示，初始为高生活质量的个体，5 年内维持该状态的概率不足两成，绝大多数会向中、低状态滑落。这与既往多项研究仅报告老年人生活

质量有所改善的结论不同[14-16]，本研究从纵向轨迹视角证实了维持理想生活质量状态的艰巨性。这种现象可能反映了老年个体生理储备下降，在面对新增健康冲击（如新发疾病、功能衰退）时，其健康韧性与抗逆能力减弱，生活质量随之快速衰退，这与衰弱理论的核心观点相契合[17]。这提示我们，老年健康工作的重点不仅在于“提升”生活质量，更在于如何“维持”和“稳固”已达到的良好状态，防止其向差的状态迁移。

与高生活质量的脆弱性相对应，本研究也发现了生活质量改善的积极信号。即使是处于低生活质量状态的老年人，在随访期内仍有相当比例实现了向中、高生活质量的“逆转”。这表明低生活质量并非一个不可逆的终点，有效的干预措施能够促进其恢复。研究证实，较高的受教育程度是促进生活质量改善的显著保护因素[18]，这可能是因为教育不仅与更高的社会经济地位和健康素养相关，还可能赋予个体更强的心理韧性与社会适应能力[19]。这一发现的公共卫生学意义在于，针对低学历老年群体的健康教育、技能培训和社会参与促进项目，可能是阻断生活质量下行轨迹、促进其向上流动的有效干预路径。

本研究利用 MSM 模型，精准量化了协变量对生活质量转变的影响，提供了比传统回归模型更为精细的证据。结果凸显，多病共存是驱动生活质量恶化、阻碍其改善的核心风险因素。我国超过 78% 的老年人至少患有一种慢性病[20]，失能风险持续增长[21]，本研究证实慢性病负担的加重会显著加速生活质量从优到差的转变，同时抑制其从差到优的恢复，其负面效应具有“双重打击”特征。这为当前我国以慢性病管理为核心的老年健康服务体系建设提供了坚实的理论依据，即对老年人尤其是共病患者实施一体化的、连续性的健康管理，是稳定其生活质量、延缓失能进程的关键所在。

综上所述，本研究揭示了我国社区老年人生活质量是一个高度动态且脆弱的过程。未来的公共卫生政策与临床实践应转变观念，从关注生活质量的静态水平转向管理其动态轨迹。应重点针对高龄、低学历、多病共存的高危人群，建立早期预警和筛查机制，通过加强慢性病综合管理、促进健康教育和提升功能独立性等综合性干预措施，努力延缓生活质量的恶化进程，促进其向积极方向转变，从而真正实现健康老龄化的战略目标。

利益冲突声明　本研究不存在任何利益冲突

参考文献

[1] 户雪，奚晓旭，窦祎凝，等. 老年痴呆患者多感官环境刺激干预的护理研究进展[J]. 中国医药指南，2025，23(13)：60-62.
Hu X, Xi XX, Dou YN, et al. Research progress on nursing of senile dementia patients with Multi-Sensory environmental stimulation intervention[J]. Guide of China Medicine, 2025, 23(13): 60-62. (In Chinese)

[2] 陆杰华，林嘉琪. 重度老龄化社会的人口特征、风险识别与战略应对[J]. 中国特色社会主义研究，2023(1)：59-68.
Lu JH, Lin JQ. Population characteristics, risk identification and strategic response in severe aging society[J]. Studies on Socialism with Chinese Characteristics, 2023(1): 59-68. (In Chinese)

[3] 廖少宏，王广州. 中国老年人口失能状况与变动趋势[J]. 中国人口科学，2021，(1)：38-49.
Liao SH, Wang GZ. Disability status andchanging trend of the elderly population in China[J]. Chinese Journal of Population Science, 2021, (1): 38-49. (In Chinese)

[4] 刘依婷，巢健茜，吴雪雨，等. 2019 年南京市老年人多重慢性病患病现状及影响因素分析[J]. 中国预防医学杂志，2022，23(9)：646-651.
Liu YT, Chao JQ, Wu XY, et al. The prevalence of comorbid chronic medical conditions and influencing factors in elderly residents in Nanjing[J]. China Preventive Medicine, 2022, 23(9): 646-651. (In Chinese)

[5] Coletti C, Acosta GF, Keslacy S, et al. Exercise-mediated reinnervation of skeletal muscle in elderly People: An update[J]. European Journal of Translational Myology, 2022, 32(1): 10416.

[6] 施博文，熊巨洋. 慢性病共病对中国老年人健康相关生命质量的影响研究[J]. 人口与发展，2024，30(1)：120-128.
Shi BW, Xiong JY. Study on the impact of multiple chronic conditions on health-related quality of Life of Chinese elderly[J]. Population and Development, 2024, 30(1): 120-128. (In Chinese)

[7] 杨建春，王景璐. 旅游业高质量发展对民族地区居民生活质量的影响研究[J]. 安顺学院学报，2024，26(6)：17-24.
Yang JC, Wang JL. Research on the impact of high-quality development of tourism on the quality of Life of residents in ethnic areas[J]. Journal of Anshun University, 2024, 26(6): 17-24. (In Chinese)

[8] 丁超，曲光瑾. 干部病房空巢老年人生活质量的动态变化情况及影响因素[J]. 国际老年医学杂志，2025，46(1)：31-35.
Ding C, Qu GJ. Dynamic changes and influencing factors of quality of Life of empty nest elderly in cadre ward[J]. International Journal of Geriatrics, 2025, 46(1): 31-35. (In Chinese)

[9] Sanz-Blasco R, Ruiz-Sánchez de León JM, Ávila-Villanueva M, et al. Transition from mild cognitive impairment to normal cognition: Determining the predictors of reversion with multi-state Markov models[J]. Alzheimers & Dementia, 2022, 18(6): 1177-1185.

[10] Zhao YY, Hu CY, Feng F, et al. Associations of self-neglect with quality of Life in older People in rural China: a cross-sectional study[J]. International Psychogeriatrics / IPA, 2017, 29(6): 1015-1026.

[11] Liu Y, Chen X, Yan ZJ. Depression in the house: The effects of household air pollution from solid fuel use among the middle-aged and older population in China[J]. Science of the Total Environment, 2020, 703: 134706.

[12] Luo YX, Zhou XH, Heng T, et al. Bidirectional transitions of

sarcopenia states in older adults: The longitudinal evidence from CHARLS[J]. Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle, 2024, 15(5): 1915 - 1929.

[13] Qu Y, Zhuo L, Li N, et al. Prevalence of Post - Stroke cognitive impairment in China: a Community - Based, Cross - Sectional study[J]. PLOS One, 2015, 10(4): e122864.

[14] 罗晓琪,宋凯,马钰,等. 宁夏银川市城市移居老人生活质量现状调查分析[J]. 海南医学,2023,34(21):3151 - 3155.
Luo XQ, Song K, Ma Y, et al. Investigation and analysis of the quality ofLife of elderly urban immigrants in Yinchuan, Ningxia [J]. Hainan Medical Journal, 2023, 34(21): 3151 - 3155. (In Chinese)

[15] 胡景岑,史洪静,司佳卉,等. 中国老年人生活质量评价及现状[J]. 中国公共卫生,2025,41(1):105 - 110.
Hu JC, Shi HJ, Si JH, et al. Evaluation and current status of the qualityof Life of older adults in China: a review[J]. Chinese Journal of Public Health, 2025, 41(1): 105 - 110. (In Chinese)

[16] 南亚昀,颜婷,刘悦,等. 慢病对老年人生活质量影响的研究[J]. 宁夏医学杂志,2024,46(6):539 - 542.
Nan YY, Yan T, Liu Y, et al. Research on the impact of chronic diseases on the quality of life of the elderly[J]. Ningxia Medical Journal, 2024, 46(6): 539 - 542. (In Chinese)

[17] 马晓龙,王燕,王爱敏,等. 衰弱和健康素养在老年人社会支持与生命质量间的双重中介作用[J]. 现代预防医学,2025,52(5):880 - 886.
Ma XL, Wang Y, Wang AM, et al. Dual mediating effects of frailty and health literacy on the relationship between social support and quality of Life in older adults[J]. Modern Preventive Medicine, 2025, 52(5): 880 - 886. (In Chinese)

[18] 司苗苗,马子媛,张笑琳,等. 农村中老年高血压病人受教育程度在健康相关生命质量与卫生服务利用间的调节作用[J]. 护理研究,2025,39(2):237 - 243.
Si MM, Ma ZY, Zhang XL, et al. Moderating effect of education level on health - related quality of Life and health service utilization among middle - aged and elderly hypertensive patients in rural areas [J]. Chinese Nursing Research, 2025, 39(2): 237 - 243. (In Chinese)

[19] 董雪莹,史秀欣,王强,等. 政策工具视角下乡村医疗卫生政策量化分析与评价[J]. 中华全科医学,2025,23(7):1085 - 1089.
Dong XY, Shi XX, Wang Q, et al. Quantitative analysis and evaluation of rural healthcare policies from the perspective of policy tools[J]. Chinese Journal of General Practice, 2025, 23(7): 1085 - 1089. (In Chinese)

[20] 周欣,荀思翰,陈思雨,等. 城市共病老年人生命质量的社会嵌入结构模型[J]. 现代预防医学,2025,52(10):1813 - 1817.
Zhou X, Xun SH, Chen SY, et al. Social Embeddedness Structural Model of the Quality of Life of Urban Elderly with Comorbidities [J]. Modern Preventive Medicine, 2025, 52(10): 1813 - 1817. (In Chinese)

[21] 马仁涛,王世强,郑华涛,等. 中国老年人身体活动和失能的相关性研究[J]. 中国慢性病预防与控制,2024,32(5):332 - 336,342.
Ma RT, Wang SQ, Zheng HT, et al. A correlation study between physical activity and disability in Chinese elderly[J]. Chinese Journal of Prevention and Control of Chronic Diseases, 2024, 32(5): 332 - 336, 342. (In Chinese)

收稿日期:2025-03-06

(上接第 4051 页)

[10] Yang W, Lipsitch M, Shaman J. Inference of seasonal and pandemic influenza transmission dynamics[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2015, 112(9): 2723 - 2728.

[11] World Health Organization. WHO global epidemiological surveillance standards for influenza[R]. Geneva: World Health Organization, 2014.

[12] Goldstein E, Cobey S, Takahashi S, et al. Predicting the epidemic sizes of influenza A/H1N1, A/H3N2, and B: a statistical method [J]. PLOS Medicine, 2011, 8(7): e1001051.

[13] Chen XW, Tao FF, Chen YZ, et al. Forecasting influenza epidemics in China using transmission dynamic model with absolute humidity[J]. Infect Dis Model, 2025, 10(1): 50 - 59.

[14] Li J, Wei Y, Xue H, et al. Influenza - like case prediction based on LSTM - SIR - EAKF[J]. Computer and Modernization, 2024 (9): 38 - 44.

[15] Yang L, Li G, Yang J, et al. Deep - Learning model for influenza prediction from multisource heterogeneous data in a megacity: model development and evaluation[J]. Journal of Medical Internet Research, 2023, 25: e44238.

[16] Zhao D, Zhang R. A new hybrid model SARIMA - ETS - SVR for seasonal influenza incidence prediction in mainland China[J]. Journal of Infection in Developing Countries, 2023, 17(11): 1581 - 1590.

[17] Miranda GHB, Baetens JM, Bossuyt N, et al. Real - time prediction of influenza outbreaks in Belgium[J]. Epidemics, 2019, 28: 100341.

[18] Chunikhina E, Logan P, Kovchegov Y, et al. The C - SHIFT algorithm for normalizing covariances[J]. IEEE - ACM Transactions on Computational Biology and Bioinformatics, 2023, 20(1): 720 - 730.

[19] Tsai CW, Hsiao YR, Lin ML, et al. Development of a noise - assisted multivariate empirical mode decomposition framework for characterizing PM 2.5 air pollution in Taiwan and its relation to hydro - meteorological factors[J]. Environment International, 2020, 139: 105669.

[20] Safarishahrbijari A, Teyhouee A, Waldner C, et al. Predictive accuracy of particle filtering in dynamic models supporting outbreak projections[J]. BMC Infectious Diseases, 2017, 17(1): 648.

收稿日期:2025-06-05