

抑郁症状和躯体疼痛在老年高血压患者社会隔离与衰弱间的链式中介作用

陈尧, 张雯, 周雨彤, 鲁红平, 尹心红*

南华大学护理学院, 湖南 衡阳

收稿日期: 2026年3月3日; 录用日期: 2026年3月26日; 发布日期: 2026年4月3日

摘要

目的: 探究抑郁症状和躯体疼痛在社会隔离与衰弱之间的中介作用。方法: 利用中国健康与养老追踪调查(CHARLS) 2015年数据, 选取1759名老年高血压患者(≥ 60 岁)。采用社会隔离、衰弱指数、抑郁症状及躯体疼痛(疼痛部位数)进行评估。运用多元线性回归及链式中介分析(PROCESS宏模型6, Bootstrap重复抽样5000次)检验中介路径, 并控制社会人口学及健康相关协变量。结果: 社会隔离对衰弱的总效应显著($\beta = 0.097, P < 0.001$), 直接效应($\beta = 0.050, P < 0.001$)占总效应的51.55%。抑郁症状与躯体疼痛在二者间起链式中介作用, 路径“社会隔离 \rightarrow 抑郁症状 \rightarrow 躯体疼痛 \rightarrow 衰弱”的间接效应值为0.007 (95% CI: 0.003~0.010), 占总效应的7.22%; 总间接效应占总效应的48.45%。结论: 社会隔离不仅直接加重老年高血压患者衰弱, 还通过“抑郁症状 \rightarrow 躯体疼痛”的链式路径间接影响衰弱。针对该人群的干预应注重减少社会隔离、筛查抑郁症状并综合管理躯体疼痛。

关键词

老年高血压, 社会隔离, 抑郁症状, 躯体疼痛, 衰弱

The Chain Mediating Role of Depressive Symptoms and Bodily Pain in the Relationship between Social Isolation and Frailty among Older Adults with Hypertension

Yao Chen, Wen Zhang, Yutong Zhou, Hongping Lu, Xinhong Yin*

School of Nursing, University of South China, Hengyang Hunan

*通讯作者。

文章引用: 陈尧, 张雯, 周雨彤, 鲁红平, 尹心红. 抑郁症状和躯体疼痛在老年高血压患者社会隔离与衰弱间的链式中介作用[J]. 临床医学进展, 2026, 16(4): 1377-1389. DOI: 10.12677/acm.2026.1641370

Abstract

Objective: To explore the mediating role of depressive symptoms and bodily pain in the relationship between social isolation and frailty among elderly patients with hypertension. **Methods:** Data were derived from the 2015 wave of the China Health and Retirement Longitudinal Study (CHARLS), including 1759 participants aged 60 years and older with hypertension. Social isolation, frailty index, depressive symptoms (CES-D-10), and bodily pain burden (number of painful sites) were assessed. Multiple linear regression and chain mediating effect analysis (PROCESS macro Model 6 with 5000 bootstrap resamples) were employed to examine the hypothesized pathways, adjusting for key sociodemographic and health-related covariates. **Results:** The total effect of social isolation on frailty was significant ($\beta = 0.097, P < 0.001$), with a direct effect ($\beta = 0.050, P < 0.001$) accounting for 51.55% of the total effect. Depressive symptoms and bodily pain jointly exerted a significant chain mediating effect between social isolation and frailty. The indirect effect through the pathway “social isolation \rightarrow depressive symptoms \rightarrow bodily pain \rightarrow frailty” was 0.007 (95%CI: 0.003 to 0.010), explaining 7.22% of the total effect. Overall, the total indirect effect through all pathways accounted for 48.45% of the total effect. **Conclusion:** Social isolation not only directly exacerbates frailty but also indirectly influences frailty through the “depressive symptoms \rightarrow bodily pain” chain pathway in elderly patients with hypertension. Interventions targeting frailty in this high-risk population should incorporate strategies to reduce social isolation, screen for depressive symptoms, and comprehensively manage bodily pain.

Keywords

Hypertensive Older Adults, Social Isolation, Depressive Symptoms, Bodily Pain, Frailty

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在全球人口老龄化加速背景下，老年高血压问题日益突出，超过半数老年人受其困扰，显著增加致残与死亡风险[1]。衰弱作为一种以生理储备下降、内环境稳定能力受损为特征的老年综合征，可有效预测跌倒、失能及死亡等不良结局[2][3]；在老年高血压患者中，衰弱患病率高达 23%，二者并存相互加剧，恶化治疗结局[4][5]。整合衰弱模式认为，衰弱是生理、心理、社会多维度的整合，且各维度间存在相互作用[6]。社会隔离作为关键社会心理因素，可通过限制社会参与加速衰弱进程，而衰弱亦反向加剧隔离，形成累积劣势循环[7][8]；然而，这一关联在老年高血压人群中尚不明确。抑郁症状以社交退缩、持续性情绪低落及多种躯体症状为特征，在老年高血压患者中患病率约为 29%，对生活质量造成显著不良影响[9][10]。此外，躯体疼痛在老年高血压患者中的共病率高达 57.12%。疼痛不仅直接加速衰弱进展，还可能通过限制日常活动与社交参与加剧社会隔离；而社会隔离的加剧又会削弱患者对疼痛的应对能力，形成恶性循环。同时，疼痛还可通过干扰睡眠、营养及躯体活动等多重路径，间接推动衰弱的发展[11]-[13]。然而，目前针对中国老年高血压人群，同时纳入社会隔离、抑郁症状、疼痛与衰弱的整合研究较少。本研究以老年高血压患者为对象，构建以抑郁症状与躯体疼痛为链式中介效应模型，揭示社会隔离经由心

理-生理双重路径诱发衰弱的潜在机制,为融合社会支持、心理干预与慢病管理的整合性老年健康策略提供依据。

2. 资料与方法

2.1. 数据来源

本研究为横断面研究,采用中国健康与养老追踪调查(China Health and Retirement Longitudinal Study, CHARLS)2015年追访数据,CHARLS调查反映了中国中老年人群的总体情况。纳入标准:① 年龄 ≥ 60 岁;② 满足下列任一条件:自我报告经过医疗确诊的高血压,正在服药高血压药物,三次静息状态下血压测量均值 $\geq 140/90$ mmHg。排除标准:① 主要变量(社会隔离、抑郁症状和协变量等)存在缺失值的参与者;② 构建衰弱指数相关变量缺失值 $> 20\%$ 。最终纳入1759例。

2.2. 研究变量及定义

2.2.1. 衰弱指数(Frailty Index, FI)

根据Rockwood等人开发的缺陷累积模型构建FI,选择了37个变量,涵盖身体机能、认知心理状况和疾病状况。所有变量根据特定的临界值转换为二进制变量(0或1)。0表示不存在健康缺陷,1表示存在健康缺陷。FI的计算方法是将所有健康缺陷相加,除以37,然后乘以100。FI的范围从0到100,值越高表示越衰弱,衰弱被定义为 $FI \geq 25$ [14]。

2.2.2. 社会隔离

参考既往研究[15],本研究依据社交网络特征与社交活动参与度构建社会隔离指数。该指数包含4项指标:① 居住状态(独居记1分);② 婚姻状态(未婚记1分,包括未婚、分居、离婚或丧偶);③ 与子女面对面接触频率(\leq 每周1次记1分);④ 社交活动参与情况(过去1个月未参与任何社交活动记1分,社交活动包括与朋友聚会、打麻将、下棋、打牌、参加社区活动或帮助不与自己同住的亲友等共11项)。数据采用自我报告问卷收集,将各项得分累加,形成0-4的总分,得分越高表明社会隔离程度越高[16]。

2.2.3. 抑郁

本研究采用中国健康与养老追踪调查(CHARLS)中使用的10项流行病学研究中心抑郁量表(Center for Epidemiologic Studies Depression Scale, CES-D 10)评估受访者的抑郁症状。该量表包含10个条目,涉及受访者在过去一周内的情绪和行为体验,如“为小事感到烦恼”“难以集中注意力”“对未来感到充满希望”等。每个条目设有四个选项:“很少或没有时间”“有时或少部分时间”“偶尔或中等时间”和“大部分或全部时间”,分别计0、1、2、3分,量表总分30分,得分越高表示抑郁症状越严重[17]。

2.2.4. 躯体疼痛

采用CHARLS 2015问卷中的疼痛评估条目:“您目前身体有哪些部位感到疼痛?请列出所有疼痛部位(例如:头部、肩部、手臂、手腕、手指、胸部、腹部、背部、腰部、臀部、腿部、膝盖、脚踝、脚趾、颈部及其他部位)”。通过累计报告疼痛部位数量进行量化:每报告一个疼痛部位计1分,总分范围0~16分,得分越高表明躯体疼痛的空间累积程度越高、总体严重程度越重[18]。

2.2.5. 控制变量

为控制潜在混杂因素的影响,本研究对以下变量进行了调整:年龄、性别、婚姻状况(有配偶/无配偶)、文化程度(文盲/小学/初中/高中及以上)、居住地(农村/城市)、就业状况(在业/不在业)、服用降压药物(否/是)、血压控制情况(正常/一级/二级/三级)、高血压病程、慢性病数量、健康相关行为(见附录)以及自评健

康状况(1 = “非常差”至 5 = “非常好”)。

2.3. 统计学方法

本研究使用 R 4.3.1、SPSS 27.1 及 PROCESS v4.3 进行统计分析。缺失数据采用多重插补处理。非正态分布的计量资料以 M (P25, P75) 表示, 计数资料以例数(%) 表示。组间比较采用卡方检验和非参数检验。采用 Spearman 相关分析变量间相关性, 多元线性回归分析社会隔离与衰弱的关系。利用 PROCESS 模型 6 构建链式中介模型, 通过偏差校正 Bootstrap 法(抽样 5000 次) 检验中介效应, 若 95% 置信区间不包含 0 则认为效应显著。模型控制了社会人口学特征、健康相关行为、自评健康及慢性病数量等协变量。以双侧 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

3. 结果

3.1. 一般资料

本研究共纳入 1759 名老年高血压患者, 衰弱检出率为 38.3%, 中位年龄 67(63, 73) 岁。其中男性 47.7%、有配偶者 80.0%、农村居住者 62.3%、无工作者 50.3%、文盲 58.0%; 服用降压药者占 63.0%; 血压控制情况分布为: 血压正常者 34.3%、一级高血压 48.0%、二级高血压 12.7%、三级高血压 5.0%; 高血压病程中位数为 6(2, 10) 年; 慢性病数量 2(1, 4) 种, 健康相关行为 3(2, 3) 种, 社会隔离得分为 1(0, 1) 分, 抑郁症状得分 7(3, 13) 分, 衰弱得分 19.59(12.16, 31.76) 分。单因素分析结果显示, 是否发生衰弱在不同年龄、性别、婚姻状况、文化程度、居住地、工作状况、服用降压药情况、高血压病程、健康相关行为、慢性病数量、社会隔离及抑郁症状等方面的分布差异均具有统计学意义(均 $P < 0.001$); 而不同血压控制情况在衰弱组与非衰弱组间的分布差异无统计学意义($P = 0.101$)。见表 1。

Table 1. Descriptive statistics of basic characteristics and core study variables in older hypertensive patients, stratified by frailty status

表 1. 按衰弱分组的老年高血压患者基本特征与核心研究变量描述性统计

变量	总样本(N = 1759)	衰弱		P
		否(N = 1088)	是(N = 671)	
年龄, M (P25, P75)	67 (63, 73)	67 (63, 72)	68 (64, 74)	<0.001
性别, N (%)				<0.001
女性	920 (52.3%)	505 (46.4%)	415 (61.8%)	
男性	839 (47.7%)	583 (53.6%)	256 (38.2%)	
婚姻状况, N (%)				<0.001
无配偶	352 (20.0%)	178 (16.4%)	174 (25.9%)	
有配偶	1407 (80.0%)	910 (83.6%)	497 (74.1%)	
居住地, N (%)				<0.001
城市	663 (37.7%)	442 (40.6%)	221 (32.9%)	
农村	1096 (62.3%)	646 (59.4%)	450 (67.1%)	
文化程度, N (%)				<0.001
文盲	1020 (58.0%)	558 (51.3%)	462 (68.9%)	
小学	420 (23.9%)	297 (27.3%)	123 (18.3%)	

续表

初中	201 (11.4%)	149 (13.7%)	52 (7.7%)	
高中及以上	118 (6.7%)	84 (7.7%)	34 (5.1%)	
工作状态, N (%)				<0.001
否	884 (50.3%)	475 (43.7%)	409 (61%)	
是	875 (49.7%)	613 (56.3%)	262 (39%)	
服用降压药				<0.001
否	650 (37.0%)	473 (43.5%)	177 (26.4%)	
是	1109 (63.0%)	615 (56.5%)	494 (73.6%)	
血压控制情况				0.101
正常	604 (34.3%)	351 (32.2%)	253 (36.7%)	
一级高血压	845 (48.0%)	543 (49.9%)	302 (45.0%)	
二级高血压	221 (12.7%)	141 (13.0%)	80 (11.9%)	
三级高血压	89 (5.0%)	53 (4.9%)	36 (5.4%)	
自评健康, N (%)				<0.001
非常差	120 (6.8%)	26 (2.4%)	94 (14.0%)	
差	413 (23.5%)	141 (12.9%)	272 (40.5%)	
一般	895 (50.9%)	642 (59.0%)	253 (37.7%)	
好	176 (10%)	140 (12.9%)	36 (5.4%)	
非常好	155 (8.8%)	139 (12.8%)	16 (2.4%)	
高血压病程(年) M (P25, P75)	6 (2, 10)	5 (2, 10)	6 (3, 11)	<0.001
慢性病数量, M (P25, P75)	2 (1, 4)	2 (1, 3)	4 (2, 5)	<0.001
健康相关为, M (P25, P75)	3 (2, 3)	3 (2, 3)	3 (2, 3)	<0.001
社会隔离, M (P25, P75)	1 (0, 1)	1.00 (0, 1)	1.00 (0, 1)	<0.001
抑郁症状, M (P25, P75)	7 (3, 13)	5 (3, 9)	12 (7, 18)	<0.001
躯体疼痛, M (P25, P75)	0 (0, 3)	0 (0, 0)	2 (0, 8)	<0.001
衰弱, M (P25, P75)	19.59 (12.16, 31.76)	13.57 (9.46, 18.52)	33.46 (24.73, 44.59)	<0.001

注: 偏态连续数据采用 Mann-Whitney U 检验进行比较(以 Z 值报告), 分类变量采用卡方检验进行比较; N, 数量; M, 中位数; P25, 第一四分位数; P75, 第三四分位数。

3.2. 衰弱与社会隔离、抑郁症状、躯体疼痛的相关性分析

Spearman 相关分析显示社会隔离与衰弱($r = 0.161$)、抑郁症状($r = 0.192$)及躯体疼痛负担($r = 0.072$)均呈显著正相关; 抑郁症状与衰弱($r = 0.533$)、躯体疼痛负担与衰弱($r = 0.474$), 以及抑郁症状与躯体疼痛负担($r = 0.474$)亦呈显著正相关。见表 2。

3.3. 社会隔离与衰弱的关联性

多元线性回归分析显示, 调整协变量后, 社会隔离正向预测衰弱($\beta = 0.094$, 95% CI 1.028~1.962)。加入中介变量后(模型 2), 社会隔离的直接效应减弱($\beta = 0.050$, 95% CI 0.175~1.544), 抑郁症状和躯体疼痛

与衰弱显著正相关。模型解释力提高(调整后 R^2 从 49.3% 升至 57.9%, $\Delta R^2 = 8.6\%$), 提示抑郁症状和躯体疼痛发挥部分中介作用。见表 3。

Table 2. Correlation analysis among variables

表 2. 变量间的相关性分析

	衰弱	社会隔离	抑郁症状	躯体疼痛
衰弱	1			
社会隔离	0.161***	1		
抑郁症状	0.533***	0.192***	1	
躯体疼痛	0.474***	0.072*	0.463***	1

注: * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$ 。

Table 3. Association between social isolation and frailty

表 3. 社会隔离与衰弱之间的关联

变量	模型 1				模型 2			
	β	SE	B	95% CI	β	SE	B	95% CI
社会隔离	0.094***	0.168	1.495	[1.028, 1.962]	0.050*	0.349	0.86	[0.175, 1.544]
年龄	0.101***	0.040	0.293	[0.264, 0.322]	0.113***	0.037	0.246	[0.174, 0.318]
性别								
女性								
男性	-0.125***	0.552	-3.073	[-3.616, -2.529]	-0.083***	0.507	-2.364	[-3.359, -1.369]
婚姻状况								
无配偶								
有配偶	0.045*	0.797	1.449	[1.159, 1.739]	0.046*	0.727	1.622	[0.197, 3.047]
居住地								
城市								
农村	0.094***	0.535	3.934	[3.414, 4.453]	0.073***	0.489	2.154	[1.196, 3.112]
文化程度								
文盲								
小学	-0.077***	0.621	-1.746	[-2.878, -0.614]	-0.059***	0.566	-1.955	[-3.065, -0.844]
初中	-0.073***	0.835	-3.754	[-4.557, -2.951]	-0.043*	0.764	-1.925	[-3.424, -0.426]
高中及以上	-0.072***	1.056	-3.096	[-4.166, -2.025]	-0.036*	0.969	-2.056	[-3.956, -0.157]
工作状况								
否								
是	-0.102***	0.538	-1.853	[-2.496, -1.21]	-0.115***	0.491	-3.255	[-4.218, -2.292]
服用降压药								
否								
是	-0.024	0.546	-0.698	[-1.768, 0.372]	-0.026	0.497	-0.752	[-1.727, 0.224]

续表

自评健康									
非常差									
差	-0.160***	1.057	-5.373	[-7.446, -3.300]	-0.116***	0.969	-3.9	[-5.800, -2.000]	
一般	-0.430***	1.019	-12.212	[-14.211, -10.213]	-0.279***	0.96	-7.921	[-9.803, -6.039]	
好	-0.295***	1.246	-13.969	[-16.411, -11.526]	-0.184***	1.17	-8.681	[-10.977, -6.386]	
非常好	-0.340***	1.293	-17.096	[-19.632, -14.561]	-0.227***	1.217	-11.429	[-13.816, -9.041]	
高血压病程	-0.005	0.153	3.452	[3.153, 3.751]	0.002	0.031	0.003	[-0.058, 0.064]	
慢性病数量	0.441***	0.253	-1.112	[-1.609, -0.615]	0.354***	0.145	2.774	[2.490, 3.058]	
健康相关行为	-0.078***	0.153	3.452	[3.153, 3.751]	-0.067***	0.231	-0.959	[-1.413, -0.506]	
抑郁症状					0.270***	0.04	0.579	[0.500, 0.657]	
躯体疼痛					0.136***	0.071	0.522	[0.383, 0.662]	
F	101.597***				128.354***				
调整 R ²	0.493				0.579				

注：模型 1 为调整协变量后，研究了社会隔离与衰弱之间的关联。模型 2 为调整协变量和中介变量后，研究了社会隔离与衰弱之间的关联； β ，标准化系数；B，非标准化系数；SE，标准误；CI，置信区间；* $P < 0.05$ ；** $P < 0.01$ ；*** $P < 0.001$ 。

3.4. 社会隔离与衰弱中介效应分析

路径分析显示：社会隔离显著正向预测抑郁症状($\beta = 0.140, P < 0.001$)，但对躯体疼痛无显著直接效应($\beta = 0.010, P = 0.690$)。抑郁症状显著正向预测躯体疼痛($\beta = 0.309, P < 0.001$)和衰弱($\beta = 0.278, P < 0.001$)。躯体疼痛亦显著预测衰弱($\beta = 0.149, P < 0.001$)。控制中介路径后，社会隔离对衰弱仍有显著直接效应($\beta = 0.050, P < 0.001$)。模型对衰弱的解释力为 58.0% ($R^2 = 0.580$)，提示社会隔离可通过抑郁症状和躯体疼痛间接影响衰弱。见表 4、图 1。

中介效应检验结果显示，社会隔离对衰弱的总效应、直接效应及总间接效应的 Bootstrap 95%置信

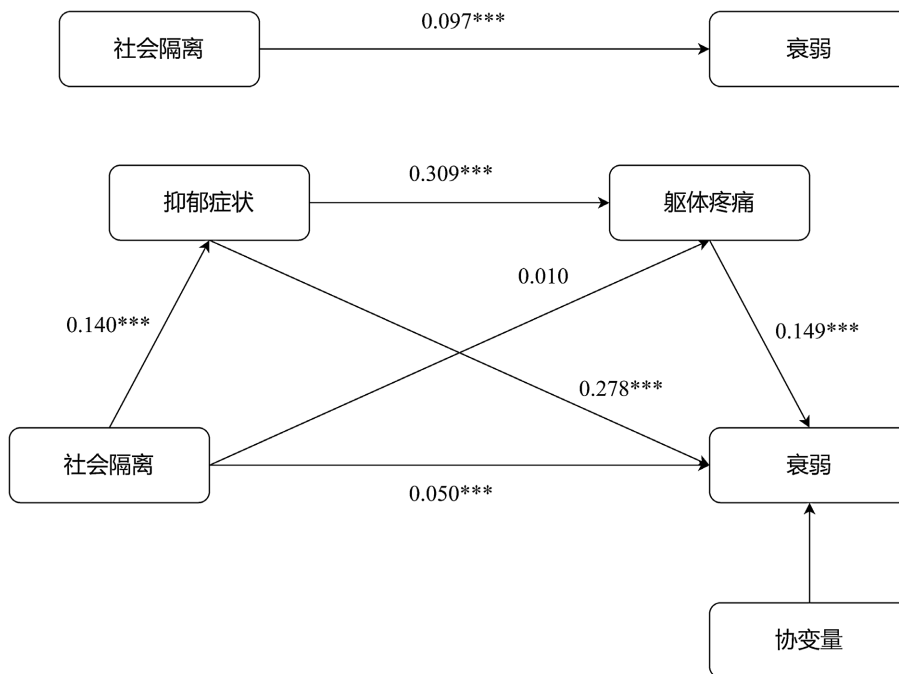
Table 4. Path analysis of the model

表 4. 模型的路径分析

路径	β	B	SE	Bootstrapped 95% CI	R ²	F
社会隔离→抑郁症状	0.140***	1.117	0.220	[0.686, 1.547]	0.235***	48.859
社会隔离→躯体疼痛	0.010	0.045	0.119	[-0.188, 0.278]	0.292***	59.988
抑郁症状→躯体疼痛	0.309***	0.173	0.013	[0.147, 0.199]		
社会隔离→衰弱	0.050***	0.850	0.353	[0.157, 1.542]		
抑郁症状→衰弱	0.278***	0.594	0.043	[0.510, 0.678]	0.580***	185.678
躯体疼痛→衰弱	0.149***	0.566	0.071	[0.426, 0.705]		

注： β ，标准化系数；B，非标准化系数；SE，标准误；CI，置信区间；* $P < 0.05$ ；** $P < 0.01$ ；*** $P < 0.001$ 。

区间均不包含 0，表明链式中介模型成立。总间接效应占总效应的 48.45%；抑郁症状的单独中介效应值为 0.039，占总间接效应的 40.20%；躯体疼痛的单独中介效应不显著；链式中介效应值为 0.007，占总效应的 7.22%。见表 5。



注：* $P < 0.05$ ，** $P < 0.01$ ，*** $P < 0.001$ 。

Figure 1. Serial mediation models for social isolation, depressive symptoms, bodily pain and frailty
图 1. 社会隔离、抑郁症状与躯体疼痛、衰弱的链式中介模型

Table 5. Serial mediation effect analysis
表 5. 链式中介效应检验

路径	SE	Bootstrap SE	Bootstrapping 95% CI	中介效应
总效应	0.097***	0.0228	[0.052, 0.141]	100%
直接效应	0.050*	0.0207	[0.009, 0.090]	51.55%
总间接效应	0.047***	0.0103	[0.027, 0.067]	48.45%
路径 1	0.039***	0.0084	[0.022, 0.055]	40.20%
路径 2	0.001	0.0039	[-0.006, 0.009]	1.03%
路径 3	0.007***	0.0017	[0.003, 0.010]	7.22%

注：路径 1：社会隔离→抑郁症状→衰弱；路径 2：社会隔离→躯体疼痛→衰弱；路径 3：社会隔离→抑郁症状→躯体疼痛→衰弱；SE，标准误；CI，置信区间；* $P < 0.05$ ，** $P < 0.01$ ，*** $P < 0.001$ 。

4. 讨论

4.1. 老年高血压患者衰弱现状及影响因素分析

本研究纳入 1759 例老年高血压患者，衰弱检出率为 38.3%，与相关研究报道的 9.8%~42.4%范围基本一致[19]。单因素分析显示，衰弱组与非衰弱组在年龄、性别、服用降压药情况、高血压病程、社会隔

离及抑郁症状等方面的分布差异均具有统计学意义,而血压控制情况在两组间的分布差异无统计学意义。在高血压相关变量中,服用降压药的患者衰弱比例显著高于未服药者,衰弱组高血压病程中位数更长,但血压控制情况未见组间差异。其原因在于,需要服药的患者往往病程更长、合并症更多,反映了疾病严重程度与治疗需求的对应关系;同时,高血压与衰弱共享慢性炎症、氧化应激等共同通路,而较长病程意味着累积性的血压负荷对靶器官的持续损伤[20][21]。血压控制情况未见显著差异,提示当前血压水平可能并非衰弱的独立预测因素。其潜在机制在于,衰弱状态可改变血压与健康结局的关联,在老年衰弱人群中,血压与死亡率呈 U 型关系,过低或过高的血压均可能增加风险[22],多项研究表明,降压治疗对衰弱患者的心血管获益虽与非衰弱患者相当,但需警惕严重不良事件风险的增加[23]。另外女性、农村居住、低教育程度、无配偶、多病共存及抑郁症状与衰弱显著相关,反映了性别生理差异、医疗资源配置不均及心理社会因素在衰弱发生中的综合作用[24][25]。中国老年高血压患者衰弱发生率高且受多重因素影响,应在社区慢病管理中强化衰弱筛查与干预,关注高龄、女性、低教育水平及合并抑郁和多病共存等人群,以延缓衰弱发展、提高生活质量。

4.2. 社会隔离对衰弱的直接效应

社会隔离对衰弱具有显著的直接效应,占总效应的 51.55%,与既往研究一致[26]。高血压相关症状及共病心理社会因素降低了患者的社交参与动机,加剧社会隔离[27]。机制上,社会隔离可诱导神经内分泌及免疫调节紊乱,引发系统性慢性炎症,加速肌肉分解代谢和线粒体功能障碍,这些均是衰弱的核心病理特征[28][29]。同时,社会隔离所伴随的孤独感与焦虑情绪可加剧社会退缩,而社会支持的缺乏则削弱健康行为的依从性,进而促进肌少症与营养不良的发生[30]。研究显示,增强社会支持及其利用度可有效缓解衰弱[31]。本研究中总中介效应(48.45%)接近直接效应,且高于既往报道的抑郁症状单一中介效应(23.6%) [32],提示抑郁症状和躯体疼痛在社会隔离与衰弱关系中具有重要中介作用。

4.3. 抑郁症状与躯体疼痛的中介效应

抑郁症状在社会隔离与老年高血压患者衰弱间起部分中介作用,占总效应的 40.20%,社会隔离可通过加重抑郁间接增加衰弱风险。老年高血压患者因症状与共病导致体能下降、社交参与减弱,易陷入社会隔离[33]。长期隔离使其社会支持收缩、健康管理能力下降,进而加剧衰弱[34]。机制上,社会隔离可通过剥夺支持、强化负性认知诱发抑郁[35];抑郁则通过神经递质失衡、慢性炎症、活动减少、及依从性下降等途径加速衰弱[36][37]。同时,社会隔离也可直接通过神经内分泌激活引发慢性炎症[29]。值得注意的是,衰弱与抑郁存在双向因果,抑郁导致社交回避与功能下降,而衰弱加重情绪障碍,加之抑郁可能削弱高血压患者的用药依从性,易形成“社会隔离-抑郁-衰弱”的恶性循环[38][39]。因此,应将心理健康与社会支持纳入老年高血压管理,通过社区干预、代际支持及心理治疗阻断这一路径,提升整体健康水平。

社会隔离与躯体疼痛、躯体疼痛与衰弱间均存在显著双变量关联[40],但在多变量中介模型中,躯体疼痛的单独中介效应未达统计学显著。这可能与测量指标有关:采用疼痛部位虽能反映空间分布,但缺乏对疼痛强度、持续时间等关键维度的敏感性。此外,抑郁症状可能通过神经内分泌途径同时放大疼痛感知和功能衰退,形成“社会隔离→抑郁症状→躯体疼痛→衰弱”的主导路径,从而掩盖了躯体疼痛的独立中介作用[8]。尽管如此,躯体疼痛与衰弱的直接关联及其在链式中介中的贡献仍具临床意义。

4.4. 抑郁症状与躯体疼痛的链式多重中介作用

“社会隔离→抑郁症状→躯体疼痛→衰弱”的链式中介路径效应显著,占总效应的 7.22%。该路径揭示了社会隔离可通过加重抑郁症状进而增加疼痛感知,最终加速衰弱进程。社会隔离削弱了患者的社会

支持,易诱发或加重抑郁[41];抑郁不仅直接增加衰弱风险,还可通过降低疼痛阈值、减少身体活动等行为途径加剧疼痛感知[42]。持续性疼痛又会进一步限制社会参与、诱发负面情绪,反向强化抑郁状态,并加速功能衰退,形成恶性循环[43][44]。因此针对老年高血压患者的衰弱干预应重视心理与躯体症状的协同管理,在缓解社会隔离的同时,可结合抗抑郁治疗与疼痛综合管理,以阻断“心理-躯体”级联效应,延缓衰弱进展。

5. 局限与展望

本研究存在一些局限性。首先,横断面设计无法推断因果关系,结论仅为变量间的统计关联,未来需通过多中心纵向研究明确社会隔离与衰弱的时序动态。其次,躯体疼痛仅以疼痛部位数量评估,未能涵盖强度、持续时间及功能损害等维度,后续应采用多维疼痛测量工具。此外,抑郁症状与疼痛数据均来自自评问卷,可能存在报告偏倚,未来可引入客观指标。第四,样本仅限于中国老年人群,研究结论在跨文化情境下的推广性受限。

6. 结论

社会隔离可直接预测中国老年高血压患者的衰弱,亦可通过“抑郁症状→躯体疼痛”的链式路径加速衰弱进程。未来干预应重点关注该人群的社会隔离、抑郁症状与躯体疼痛的常规筛查,并结合循证策略缓解抑郁症状与管理疼痛,以延缓衰弱发生。

致 谢

本研究使用了中国健康与养老追踪调查(CHARLS)的数据,特此致谢。CHARLS 研究团队及所有参与调查的工作人员与受访者为该数据库的建立做出了重要贡献。

声 明

本研究获得北京大学机构审查委员会批准(IRB00001052-11015),数据集可通过 CHARLS 官方网站(<http://charls.pku.edu.cn>)公开获取,所有参与者均签署知情同意书。

基金项目

本研究获得湖南省自然科学基金(项目编号:230SZK038)、湖南省自然科学基金(项目编号:2024JJ6400)、湖南省教育厅研究生科研创新项目(项目编号:CX20251469)以及湖南省学位与研究生教学改革研究项目(项目编号:2024JGYB191)的资助。

参考文献

- [1] Wang, Y., Li, Z., Gu, H., Zhai, Y., Zhou, Q., Jiang, Y., *et al.* (2022) China Stroke Statistics: An Update on the 2019 Report from the National Center for Healthcare Quality Management in Neurological Diseases, China National Clinical Research Center for Neurological Diseases, the Chinese Stroke Association, National Center for Chronic and Non-Communicable Disease Control and Prevention, Chinese Center for Disease Control and Prevention and Institute for Global Neuroscience and Stroke Collaborations. *Stroke and Vascular Neurology*, **7**, 415-450. <https://doi.org/10.1136/svn-2021-001374>
- [2] Kim, D.H. and Rockwood, K. (2024) Frailty in Older Adults. *New England Journal of Medicine*, **391**, 538-548. <https://doi.org/10.1056/nejmra2301292>
- [3] Hoogendijk, E.O., Afilalo, J., Ensrud, K.E., Kowal, P., Onder, G. and Fried, L.P. (2019) Frailty: Implications for Clinical Practice and Public Health. *The Lancet*, **394**, 1365-1375. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(19\)31786-6](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(19)31786-6)
- [4] Liu, H., Zhou, W., Liu, Q., Yu, J. and Wang, C. (2023) Global Prevalence and Factors Associated with Frailty among Community-Dwelling Older Adults with Hypertension: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The Journal of*

- Nutrition, Health and Aging*, **27**, 1238-1247. <https://doi.org/10.1007/s12603-023-2035-5>
- [5] 惠嫣然, 黄丽君, 郑新璐, 等. 老年高血压患者合并衰弱时的血压特征[J]. 中华高血压杂志(中英文), 2025, 33(7): 620-624.
- [6] 赵琳琳, 罗琪, 胡清华, 等. 社区老年人多维衰弱研究进展[J]. 中国全科医学, 2025, 28(10): 1281-1288.
- [7] Committee on the Health and Medical Dimensions of Social Isolation and Loneliness in Older Adults, Board on Health Sciences Policy, Board on Behavioral, Cognitive, and Sensory Sciences, *et al.* (2020) *Social Isolation and Loneliness in Older Adults: Opportunities for the Health Care System*. National Academies Press, 25663.
- [8] Sakyi, S.A., Tawiah, P., Senu, E., Ampofo, R.O., Enimil, A.K., Amoani, B., *et al.* (2023) Frailty Syndrome and Associated Factors among Patients with Hypertension: A Cross-Sectional Study in Kumasi, Ghana. *Health Science Reports*, **6**, e1664. <https://doi.org/10.1002/hsr2.1664>
- [9] Gan, Q., Yu, R., Lian, Z., Yuan, Y., Li, Y. and Zheng, L. (2023) Unraveling the Link between Hypertension and Depression in Older Adults: A Meta-Analysis. *Frontiers in Public Health*, **11**, Article ID: 1302341. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1302341>
- [10] Ma, H., Zhao, M., Liu, Y. and Wei, P. (2024) Network Analysis of Depression and Anxiety Symptoms and Their Associations with Life Satisfaction among Chinese Hypertensive Older Adults: A Cross-Sectional Study. *Frontiers in Public Health*, **12**, Article ID: 1370359. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1370359>
- [11] Li, C., Lin, W., Lu, C., Chung, Y.S. and Cheng, Y. (2022) Prevalence of Pain in Community-Dwelling Older Adults with Hypertension in the United States. *Scientific Reports*, **12**, Article No. 8387. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-12331-0>
- [12] Zhang, D. (2024) Pain and the Risk of Social Isolation and Loneliness in Older Chinese Adults: Do Gender, Age, and Education Make a Difference? *Social Science & Medicine*, **363**, Article 117486. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2024.117486>
- [13] Saraiva, M.D., Suzuki, G.S., Lin, S.M., de Andrade, D.C., Jacob-Filho, W. and Suemoto, C.K. (2018) Persistent Pain Is a Risk Factor for Frailty: A Systematic Review and Meta-Analysis from Prospective Longitudinal Studies. *Age and Ageing*, **47**, 785-793. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy104>
- [14] Theou, O., Haviva, C., Wallace, L., Searle, S.D. and Rockwood, K. (2023) How to Construct a Frailty Index from an Existing Dataset in 10 Steps. *Age and Ageing*, **52**, afad221. <https://doi.org/10.1093/ageing/afad221>
- [15] Liu, X., Chen, J., Gao, B. and Zhang, W. (2025) Social Isolation and Depressive Symptoms among Older Adults with Different Functional Status in China: A Latent Class Analysis. *Journal of Affective Disorders*, **375**, 478-485. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2025.01.156>
- [16] Lin, L., Cao, B., Chen, W., Li, J., Zhang, Y. and Guo, V.Y. (2022) Association of Adverse Childhood Experiences and Social Isolation with Later-Life Cognitive Function among Adults in China. *JAMA Network Open*, **5**, e2241714. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.41714>
- [17] Wang, W., Liu, Y., Ji, D., Xie, K., Yang, Y., Zhu, X., *et al.* (2024) The Association between Functional Disability and Depressive Symptoms among Older Adults: Findings from the China Health and Retirement Longitudinal Study (Charls). *Journal of Affective Disorders*, **351**, 518-526. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2024.01.256>
- [18] Ma, Y., Xiang, Q., Yan, C., Liao, H. and Wang, J. (2021) Relationship between Chronic Diseases and Depression: The Mediating Effect of Pain. *BMC Psychiatry*, **21**, Article No. 436. <https://doi.org/10.1186/s12888-021-03428-3>
- [19] Chen, B., Ahmad Sharoni, S.K., Fauzi, R., Isa, S.N.I., Dathini, H. and Bing, L. (2024) Frailty Prevalence and Influencing Factors to Frailty among Hypertensive Older Adults in China: A Systematic Review. *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences*, **20**, 301-308. <https://doi.org/10.47836/mjmhs20.5.36>
- [20] Vetrano, D.L., Palmer, K., Marengoni, A., Marzetti, E., Lattanzio, F., Roller-Wirnsberger, R., *et al.* (2019) Frailty and Multimorbidity: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The Journals of Gerontology: Series A*, **74**, 659-666. <https://doi.org/10.1093/gerona/gly110>
- [21] Zeng, X., Guan, H., Wang, Y. and Shen, S. (2025) Declined Intrinsic Capacity Is Associated with One-Year Functional Disability in Older Hypertensive Inpatients. *BMC Geriatrics*, **25**, Article No. 649. <https://doi.org/10.1186/s12877-025-06289-7>
- [22] Zeng, X., Jia, N., Meng, L., Shi, J., Li, Y., Hu, J., *et al.* (2023) A Study on the Prevalence and Related Factors of Frailty and Pre-Frailty in the Older Population with Hypertension in China: A National Cross-Sectional Study. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, **9**, Article ID: 1057361. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.1057361>
- [23] Pajewski, N.M., Williamson, J.D., Applegate, W.B., Berlowitz, D.R., Bolin, L.P., Chertow, G.M., *et al.* (2016) Characterizing Frailty Status in the Systolic Blood Pressure Intervention Trial. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, **71**, 649-655. <https://doi.org/10.1093/gerona/glv228>
- [24] Gordon, E.H., Peel, N.M., Samanta, M., Theou, O., Howlett, S.E. and Hubbard, R.E. (2017) Sex Differences in Frailty:

- A Systematic Review and Meta-Analysis. *Experimental Gerontology*, **89**, 30-40. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2016.12.021>
- [25] Li, H., Hu, Y.J., Lin, H., Xia, H., Guo, Y. and Wu, F. (2021) Hypertension and Comorbidities in Rural and Urban Chinese Older People: An Epidemiological Subanalysis from the SAGE Study. *American Journal of Hypertension*, **34**, 183-189. <https://doi.org/10.1093/ajh/hpaa146>
- [26] Gale, C.R., Westbury, L. and Cooper, C. (2018) Social Isolation and Loneliness as Risk Factors for the Progression of Frailty: The English Longitudinal Study of Ageing. *Age and Ageing*, **47**, 392-397. <https://doi.org/10.1093/ageing/afx188>
- [27] Özler, N., Malkoç, M. and Angin, E. (2023) The Relationship between Physical Activity Level and Balance Parameters, Muscle Strength, Fear of Falling in Patients with Hypertension. *Medicine*, **102**, e36495. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000036495>
- [28] Baechle, J.J., Chen, N., Makhijani, P., Winer, S., Furman, D. and Winer, D.A. (2023) Chronic Inflammation and the Hallmarks of Aging. *Molecular Metabolism*, **74**, Article 101755. <https://doi.org/10.1016/j.molmet.2023.101755>
- [29] Matthews, T., Rasmussen, L.J.H., Ambler, A., Danese, A., Eugen-Olsen, J., Fancourt, D., *et al.* (2024) Social Isolation, Loneliness, and Inflammation: A Multi-Cohort Investigation in Early and Mid-Adulthood. *Brain, Behavior, and Immunity*, **115**, 727-736. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2023.11.022>
- [30] Cruz-Jentoft, A.J., Kiesswetter, E., Drey, M. and Sieber, C.C. (2017) Nutrition, Frailty, and Sarcopenia. *Aging Clinical and Experimental Research*, **29**, 43-48. <https://doi.org/10.1007/s40520-016-0709-0>
- [31] Yu, J., Si, H., Liu, Q., Li, Y., Zhou, W. and Wang, C. (2024) Does Social Support Moderate the Relationship between Frailty and Functional Ability Trajectory among Community-Dwelling Older Adults? *The Journals of Gerontology, Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, **79**, glae145. <https://doi.org/10.1093/geron/glae145>
- [32] Bai, Y., Chen, Y., Tian, M., Gao, J., Song, Y., Zhang, X., *et al.* (2024) The Relationship between Social Isolation and Cognitive Frailty among Community-Dwelling Older Adults: The Mediating Role of Depressive Symptoms. *Clinical Interventions in Aging*, **19**, 1079-1089. <https://doi.org/10.2147/cia.s461288>
- [33] Gan, Q., Song, E., Zhang, L., Zhou, Y., Wang, L., Shan, Z., *et al.* (2024) The Role of Hypertension in the Relationship between Leisure Screen Time, Physical Activity and Migraine: A 2-Sample Mendelian Randomization Study. *The Journal of Headache and Pain*, **25**, Article No. 122. <https://doi.org/10.1186/s10194-024-01820-4>
- [34] 秦姝姝, 朱文娟, 杨丹锋. 老年人社会隔离与健康关系的研究进展[J]. 护理研究, 2023, 37(2): 284-288.
- [35] Chen, Y., Taylor, H.O., Hung, N. and Chan, C.L.W. (2023) Later-Life Depressive Symptoms during the COVID-19 Pandemic: Investigations of Individual, Cumulative, and Synergistic Effects of Social Isolation. *Aging & Mental Health*, **27**, 1702-1710. <https://doi.org/10.1080/13607863.2023.2172137>
- [36] 李群, 段安艳, 蒋洁琼, 等. 社区老年高血压患者并发衰弱现状及影响因素的 Meta 分析[J]. 湖南师范大学学报(医学版), 2023, 20(6): 151-156.
- [37] 崔珑严, 张东献. 社会经济特征在性别与中老年群体衰弱关联中的中介效应分析[J]. 中华疾病控制杂志, 2025, 29(8): 968-973.
- [38] Kennedy, M.A., Stevens, C.J., Pepin, R. and Lyons, K.D. (2024) Behavioral Activation: Values-Aligned Activity Engagement as a Transdiagnostic Intervention for Common Geriatric Conditions. *The Gerontologist*, **64**, gnad046. <https://doi.org/10.1093/geront/gnad046>
- [39] Liang, L. (2024) The Impact of Social Participation on the Quality of Life among Older Adults in China: A Chain Mediation Analysis of Loneliness, Depression, and Anxiety. *Frontiers in Public Health*, **12**, Article ID: 1473657. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1473657>
- [40] Tse, M.M.Y., Lai, C., Lui, J.Y.W., Kwong, E. and Yeung, S.Y. (2016) Frailty, Pain and Psychological Variables among Older Adults Living in Hong Kong Nursing Homes: Can We Do Better to Address Multimorbidities? *Journal of Psychiatric and Mental Health Nursing*, **23**, 303-311. <https://doi.org/10.1111/jpm.12303>
- [41] Cacioppo, J.T., Hawkey, L.C. and Thisted, R.A. (2010) Perceived Social Isolation Makes Me Sad: 5-Year Cross-Lagged Analyses of Loneliness and Depressive Symptomatology in the Chicago Health, Aging, and Social Relations Study. *Psychology and Aging*, **25**, 453-463. <https://doi.org/10.1037/a0017216>
- [42] Goesling, J., Clauw, D.J. and Hassett, A.L. (2013) Pain and Depression: An Integrative Review of Neurobiological and Psychological Factors. *Current Psychiatry Reports*, **15**, Article No. 421. <https://doi.org/10.1007/s11920-013-0421-0>
- [43] Kong, X., Han, F., Li, J., Wang, W., Sun, Y. and Wu, Y. (2023) Serial Multiple Mediation of Loneliness and Depressive Symptoms in the Relationship between Pain and Cognitive Function among Older People. *Aging & Mental Health*, **27**, 2102-2110. <https://doi.org/10.1080/13607863.2023.2219626>
- [44] Yang, H., Hurwitz, E.L., Li, J., de Luca, K., Tavares, P., Green, B., *et al.* (2023) Bidirectional Comorbid Associations between Back Pain and Major Depression in US Adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **20**, Article 4217. <https://doi.org/10.3390/ijerph20054217>

附录

本研究通过整合吸烟、饮酒、睡眠、体重指数(BMI)及体力活动五项指标,构建综合健康相关行为分数,以评估个体健康生活方式的总体现状。各指标的选取及赋值标准主要参考既往流行病学研究证据及相关临床指南,具体评分标准如下:吸烟行为依据自报吸烟状况,将“目前仍在吸烟”赋值为0分,“已戒烟”或“从未吸烟”赋值为1分;饮酒行为依据自报饮酒状况,将“目前仍在饮酒”赋值为0分,“已戒酒”或“从未饮酒”赋值为1分;睡眠状况以每晚睡眠时长作为评价依据,参照世界卫生组织相关标准,将睡眠时间 <6 小时或>8 小时(即睡眠质量较差)赋值为0分,将睡眠时间在 6~8 小时范围内(即睡眠质量良好)赋值为1分;体重指数根据《中国体重管理指南(2024 版)》推荐的分类标准,将 $BMI < 18.5 \text{ kg/m}^2$ (消瘦)或 $BMI \geq 24.0 \text{ kg/m}^2$ (超重/肥胖)赋值为0分,将 $18.5 \text{ kg/m}^2 \leq BMI < 24.0 \text{ kg/m}^2$ (正常范围)赋值为1分;体力活动根据每周参与中高强度体力活动的情况,将“无中高强度体力活动”赋值为0分,“有中高强度体力活动”赋值为1分。将上述五项指标的得分相加,即得到个体的综合健康相关行为分数,总分范围为0至5分,得分越高代表研究对象的健康相关行为依从性越好。