Open Access
DOI:10.3724/zdxbyxb-2025-0054

·医学与社会·

不同年龄住院患者的共病模式及其费用单中心实证分析

李　涛[1,2]，徐小林[1]，程杨杨[1]，林　开[3]

1. 浙江大学医学院公共卫生学院，浙江 杭州 310058
2. 宁波市医疗中心李惠利医院防保科，浙江 宁波 315000
3. 宁波市医疗中心李惠利医院老年医学科，浙江 宁波 315000

［摘　要］ **目的**：分析不同年龄段住院患者的共病模式及核心疾病，并探讨共病对住院费用的影响。**方法**：收集浙江省宁波市医疗中心李惠利医院2018年1月1日至2023年6月30日18岁及以上的成人住院患者电子病历数据，针对53种特定疾病，分析不同年龄组住院患者共病现状。采用关联规则挖掘共病模式，利用复杂网络分析方法探索共病的核心疾病，再进一步采用广义估计方程分析不同共病模式对患者住院费用的影响。**结果**：359 402例成年住院患者的共病患病率为38.51%，其中男性和老年群体的共病患病率相对较高，分别为43.60%和58.29%。关联规则分析挖掘出15种常见的共病模式，并提示在不同年龄组有差异。全住院患者最常见的共病模式为“糖尿病→高血压”（支持度=7.04%，置信度=62.17%，提升度=2.17），青壮年组最常见的共病模式为“血脂异常→慢性肝病”（支持度=1.19%，置信度=53.17%，提升度=6.04）；中年组为“糖尿病→高血压”（支持度=4.84%，置信度=50.28%，提升度=2.15）；老年组为“冠心病、糖尿病→高血压”（支持度=2.38%，置信度=77.43%，提升度=1.63）。复杂网络分析显示，不同年龄组的共病核心疾病不同。青壮年组共病核心疾病为慢性肝病（度数中心性=50，介数中心性=0.055，接近中心性=0.963），中年组为高血压、慢性肝病、糖尿病（度数中心性=52，介数中心性=0.022，接近中心性=1.000），老年组为高血压、糖尿病、恶性肿瘤、慢性肝病、甲状腺疾病、贫血及心律失常（度数中心性=52，介数中心性=0.009，接近中心性=1.000）。广义估计方程分析结果显示，绝大部分共病模式对住院费用增加的影响显著，且不同共病模式住院费用增加的风险不一致。其中，“心力衰竭→高血压”、“脑卒中→高血压”、“恶性肿瘤、糖尿病→高血压”、“脑卒中、糖尿病→高血压”、“糖尿病、心力衰竭→高血压”等共病模式患者的住院费用为未患目标疾病患者住院费用两倍以上。**结论**：不同年龄住院患者的共病模式及核心疾病

收稿日期（Received）：2025-01-15　修改返回日期（Revised）：2025-05-19　接受日期（Accepted）：2025-06-23　网络预发表日期（Online）：2025-07-17

基金项目（Funding）：国家自然科学基金（72474197）

第一作者（First author）：李　涛，硕士研究生，主要从事慢性流行病学研究；E-mail：22118940@zju.edu.cn；ORCID：0009-0008-9836-5484

通信作者（Corresponding author）：徐小林，研究员，博士生导师，主要从事生命历程流行病学研究；E-mail：xiaolin.xu@zju.edu.cn；ORCID：0000-0002-8203-9878

存在差异,不同共病模式对费用增加的影响不同,对不同年龄段、不同共病模式的患者应采取个性化管理和治疗。

[关键词] 共病;住院费用;住院患者;关联规则;复杂网络分析;广义估计方程;单中心研究
[中图分类号] R195.4 [文献标志码] A

Multimorbidity patterns and associated hospitalization costs among different age groups of patients in a single medical center

LI Tao[1,2], XU Xiaolin[1], CHENG Yangyang[1], LIN Kai[3] (*1. School of Public Health, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China; 2. Preventive Healthcare Department, Ningbo Medical Center Lihuili Hospital, Ningbo 315000, Zhejiang Province, China; 3. Geriatric Medicine Department, Ningbo Medical Center Lihuili Hospital, Ningbo 315000, Zhejiang Province, China*)
Corresponding author: XU Xiaolin, E-mail: xiaolin.xu@zju.edu.cn, ORCID: 0000-0002-8203-9878

[**Abstract**] **Objective**: To analyze the multimorbidity patterns and core diseases among hospitalized patients in different age groups and to explore the impacts of multimorbidity patterns on hospitalization costs. **Methods**: Electronic medical records of adult inpatients (aged ≥18 years) from Ningbo Medical Center Lihuili Hospital between January 1, 2018, and June 30, 2023 were collected. The multimorbidity status involving 53 specific diseases was analyzed across different age groups. Association rule mining was used to identify common multimorbidity patterns. Complex network analysis was used to identify core diseases within the multimorbidity networks. Generalized estimating equations (GEE) were used to analyze the impact of different multimorbidity patterns on hospitalization costs. **Results**: The prevalence of multimorbidity among the 359 402 adult inpatients was 38.51%, with higher rates observed in males (43.60%) and elderly patients (58.29%). Association rule mining identified 15 common multimorbidity patterns, which exhibited differences across age groups. The most prevalent multimorbidity pattern overall was "diabetes→hypertension" (support=7.04%, confidence=62.17%, lift=2.17). In the young adult group, the most prevalent pattern was "dyslipidemia→chronic liver disease" (support=1.19%, confidence=53.17%, lift=6.04). In the middle-aged group, it was "diabetes→hypertension" (support=4.84%, confidence=50.28%, lift=2.15). In the elderly group, it was "coronary heart disease, diabetes→hypertension" (support=2.38%, confidence=77.43%, lift=1.63). Complex network analysis revealed that the core diseases within multimorbidity networks differed across age groups. The core disease identified in the young adult group was chronic liver disease (degree centrality=50, betweenness centrality=0.055, closeness centrality=0.963). Core diseases in the middle-aged group included hypertension, chronic liver disease, and diabetes (all with degree centrality=52, betweenness centrality=0.022, closeness centrality=1.000). Core diseases in the elderly group comprised hypertension, diabetes, malignant tumors,

chronic liver disease, thyroid disease, anemia, and arrhythmia (all with degree centrality=52, betweenness centrality=0.009, closeness centrality=1.000). Generalized estimating equations analysis indicated that, most multimorbidity patterns were significantly associated with increased hospitalization costs. However, the magnitude of cost increase varied across different multimorbidity patterns. Specifically, hospitalization costs for patients with patterns such as "heart failure→hypertension", "stroke→hypertension", "malignant tumor, diabetes→hypertension", "stroke, diabetes→hypertension", and "diabetes, heart failure→hypertension" were more than double those of patients without any target diseases. **Conclusions**: Multimorbidity patterns and core diseases among hospitalized patients differ significantly across age groups, and different patterns exert varying impacts on hospitalization costs. These findings underscore the necessity for age-stratified and multimorbidity pattern specific management strategies.

[**Key words**]　Multimorbidity; Hospitalization costs; Inpatients; Association rules; Complex network analysis; Generalized estimating equations; Single-center study

[J Zhejiang Univ (Med Sci), 2025, 54(4): 423-433.]

随着全球老龄化进程加速,共病患者数量逐年增加,共病问题愈发严重。早在2008年,世界卫生组织提出共病(multimorbidity)的概念,即同一个患者同时患有两种及以上慢性病[1]。此后,国内外学者不断拓展和延伸其概念,共病不再局限于慢性病。英国国家卫生与临床优化研究所指南在2016年将共病定义为同一个体存在两种或两种以上的长期健康状况[2]。近年,《英国医学杂志》发表的一项德尔菲共识研究指出,纳入共病(疾病或健康问题)应满足以下一项或多项条件:①目前处于活动状态;②对健康产生永久性影响;③当前需要治疗或护理;④需要监测;⑤需要持续护理的复发性或缓解性疾病[3]。

有研究表明,我国中老年人慢性病共病的患病率由2011年的17.7%上升到2020年的29.6%[4],已成为重要的公共卫生问题。共病会导致一系列不良健康结局,给患者、家庭和社会带来沉重负担[5]。目前关于共病的研究主要集中在中老年人群或某特定患病群体(如冠心病、糖尿病患者)[6-7],较少关注青壮年人群的共病情况,缺乏不同年龄段人群共病现状比较。然而,随着疾病年轻化日趋明显,共病已不再是中老年群体的专属健康问题。将青年群体纳入共病研究范畴,既符合预防为主的公共卫生理念,也有助于实现全民健康覆盖的目标。此外,有研究显示共病患者的医疗费用显著高于单一疾病患者[8]。目前,在中低收入国家很少进行共病费用相关研究,且这些有限的研究往往仅考虑少数疾病组合,缺乏可比性的证据[9]。纳入更多的疾病组合进行共病医疗费用研究,将有助于识别高成本共病群体,为制订精准的医疗救助政策提供科学依据。因此,本研究通过收集宁波市某三甲医院的住院电子病历数据,比较不同年龄段住院患者的共病现状,采用关联规则分析并挖掘不同年龄段患者的共病模式,通过构建可视化共病网络探寻核心疾病。在此基础上,进一步探讨共病对住院费用的影响,为优化住院患者的健康管理、合理控制住院费用、减轻医疗负担以及完善临床治疗指南提供参考依据。

1　资料与方法

1.1　数据来源

收集2018年1月1日至2023年6月30日在浙江省宁波市医疗中心李惠利医院出院的成人(年龄18岁及以上)患者的住院电子病历数据,共计577 874份,内容包括患者性别、年龄、出入院时间、疾病诊断及编码、实际住院天数、住院费用等信息。对30 d内多次住院的同一患者,将主要诊断相似的病历资料进行合并作为一次住院诊疗,最终纳入478 654份病历资料。

在共病模式研究中,对同一患者多次住院的病历资料,以保留末次住院资料为准,因此剔除119 252份,最终保留359 402份病历资料进行研

究。在住院费用研究中,采用马氏距离结合χ^2分布[10]剔除因特殊原因(如干部保健等)导致超长住院、费用过高等异常病历资料5485份,最终保留473 169份(马氏距离:以性别、年龄、住院天数等为多元变量,以99%分位数为临界值)。样本筛选流程见图1。所有数据均来自医院电子病历系统。

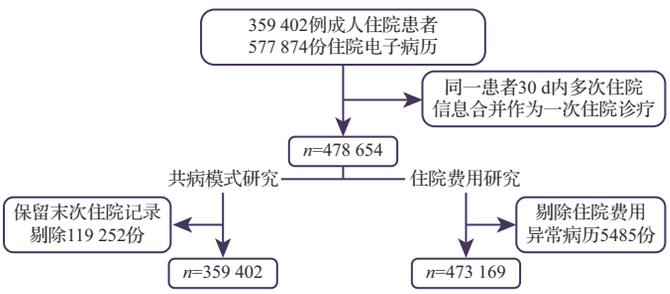


图1 样本筛选流程图

Figure 1 Sample screening flowchart

1.2 研究设计及定义

参考中国疾病预防控制中心的一项研究[10],将研究对象按年龄分为:青壮年组(18~<45岁)、中年组(45~<60岁)、老年组(60岁及以上)。依据国际疾病分类ICD-10,参考既往研究[3,11-12]及相关政策文件[13],最终纳入53种疾病进行研究(附表1)。本研究将同一个体存在上述53种疾病中的两种或两种以上定义为共病。

1.3 统计学方法

计数资料采用例数(百分比)表示,组间比较采用χ^2检验;非正态分布的计量资料采用中位数(上下四分位数)[$M(Q_1,Q_3)$]表示,组间比较采用Kruskal-Wallis H检验,检验水准为α=0.05。

应用R 4.4.1软件进行统计分析,使用arules包中的Apriori关联规则算法挖掘常见共病模式,基于支持度(support)、置信度(confidence)和提升度(lift)三个指标来确定疾病间的关联性和关联强度。支持度表示两种疾病(如X和Y)同时发生的概率。支持度越大,表示疾病X和疾病Y的共患概率越大,两者关联越强[14-15]。置信度表示患有疾病X的患者再患疾病Y的条件概率。提升度为疾病X出现的前提下疾病Y出现的概率与任意条件下疾病Y出现的概率之比,表示X对Y的影响程度。提升度大于1,表明X→Y是有方向性的关联。为尽可能全面识别住院患者的共病情况,指标初始阈值分别设置为:支持度>1%、置信度>30%、提升度>1[16-17];按照支持度>1%、置信度>50%、提升度>1.5对关联规则的初步结果进一步筛选,得出关联强度较强的共病组合模式[18]。

采用复杂网络分析探索住院患者的核心疾病。以疾病作为节点,疾病共患情况作为连边(连边粗细与疾病对的共现频次呈正比),构建住院患者共病的无向加权共病网络。复杂网络节点重要性的评估指标有:①度数中心性,简称度数,表示一个节点(疾病)与其他节点(疾病)直接联系的数量,度数中心性高的疾病与其他疾病连接多。②介数中心性,也称中介中心性,指居于其他节点中间的节点,体现了该节点控制其他节点的能力。如果一个疾病的介数中心性高,表明其在不同疾病间的联系中起关键的桥梁作用,有助于理解疾病间如何通过某种疾病联系起来。③接近中心性:通过计算网络中的某个节点到所有其他节点的测地距离总和的倒数来确定,值越大,说明其在网络中越容易与其他疾病建立联系,反映其在诊断过程中的重要性[19-20]。使用Cytoscape 3.10.2软件呈现可视化共病网络。

考虑研究时间跨度较大,故对住院费用以2023年的医疗保健消费价格指数(101.0%)为基准,通过2018年100.0%、2019年104.8%、2020年101.5%、2021年100.8%、2022年100.3%进行通胀标化[21]。在住院费用研究中,将同一患者不同时间段多次住院视为多个样本数据(重复测量)。故采用广义估计方程分析不同共病模式对患者住院总费用的影响[22-23]。Gamma分布与医疗费用的分布特征相似较多,常用于拟合医疗费用分布模型[24]。本研究中自变量存在分类变量,故选择Gamma和对数链接作为关联函数,将分类变量作为因子,将数值型变量作为协变量纳入模型。不强调变量输入模型的顺序,模型效应的分析类型选择为Ⅲ类。最终,以住院患者的总住院费用(经以2023年为基准进行医疗保健消费指数标化后)作为因变量、分类变量作为因子、数值型变量作为协变量纳入广义估计方程模型进行分析。

1.4 敏感性分析

通过敏感性分析评估结果的稳健性。共病模式分析部分,对所有住院患者病历资料(重新

纳入同一患者多次住院的数据)进行共病模式分析,以验证结果的稳健性。住院费用分析部分,对所有住院患者病历资料(重新纳入住院费用的异常值)进行敏感性分析,以检验广义估计方程模型结果的稳健性。

2　结　果

2.1　共病患病率

359 402例住院患者中,患病率排名前四的疾病依次为:高血压102 954例(28.65%)、恶性肿瘤61 055例(16.99%)、慢性肝病52 836例(14.70%)、糖尿病40 725例(11.33%),见附表2。138 423例患者共患两种及以上疾病,共病患病率为38.51%。其中男性共病患病率高于女性(43.60%与33.52%,χ^2=5080.1,P<0.01);不同年龄组共病患病率分别为青壮年组13.17%、中年组33.39%、老年组58.29%,差异具有统计学意义(χ^2=74 551.3,P<0.01)。见表1。提示该院住院患者中男性和老年组的共病患病率较高。

2.2　不同年龄组共病模式

对所有住院患者进行关联规则分析,初步得到23条关联规则。按不同年龄组分别进行分析,得到关联规则结果分别为:青壮年组2条、中年组12条、老年组41条。按照支持度>1%、置信度>50%、提升度>1.5进一步筛选后,最终所有住院患者中强关联规则共11条,不同年龄段强关联规则结果分别为:青壮年组1条、中年组4条、老年组5条,删除重复的强关联规则后,共得到15种常见的共病模式,见表2。在359 402例住院患者中,最常见的共病模式为"糖尿病→高血压"。不同年龄组的共病模式存在一定差异,其中青壮年组最常见的共病模式为"血脂异常→慢性肝病";中年组最常见的共病模式为"糖尿病→高血压";老年组最常见的共病模式为"冠心病、糖尿病→高血压"。结果提示,不同年龄段住院患者的常见共病模式不同,且年龄越大的患者,共病模式的数量越多。

2.3　不同年龄组共病核心疾病

结合度数中心性、介数中心性、接近中心性等节点重要性评价指标,青壮年组共病网络的核心疾病为慢性肝病(度数中心性=50,介数中心性=0.055,接近中心性=0.963),中年组为高血

表1　不同性别、年龄住院患者共病患病率比较

Table 1　Differences in multimorbidity prevalence by gender and age in hospitalized patients

[n(%)]

组　别	n	0种	1种	2种及以上
总人群	359 402	124 752(34.71)	96 227(26.77)	138 423(38.51)
性别*				
男性	178 174	52 652(29.55)	47 845(26.85)	77 677(43.60)
女性	181 228	72 100(39.78)	48 382(26.70)	60 746(33.52)
年龄#				
青壮年组	96 497	61 812(64.06)	21 974(22.77)	12 711(13.17)
中年组	110 573	40 170(36.33)	33 478(30.28)	36 925(33.39)
老年组	152 332	22 770(14.95)	40 775(26.77)	88 787(58.29)

青壮年组为18~<45岁,中年组为45~<60岁,老年组为60岁及以上. *χ^2=5080.1,P<0.01;#χ^2=74 551.3,P<0.01.

表2　不同年龄组住院患者共病模式关联规则分析结果

Table 2　Association rules of multimorbidity patterns by age groups in hospitalized patients

组　别	前项	后　项	支持度(%)	置信度(%)	提升度
总人群	糖尿病	高血压	7.04	62.17	2.17
	冠心病	高血压	4.00	61.39	2.14
	脑卒中	高血压	2.92	65.87	2.30
	血脂异常	高血压	2.14	54.04	1.89
	心力衰竭	高血压	1.84	51.36	1.79
	慢性肾脏病	高血压	1.62	63.21	2.21
	慢性肝病、糖尿病	高血压	1.49	56.66	1.98
	冠心病、糖尿病	高血压	1.24	73.91	2.58
	甲状腺疾病、糖尿病	高血压	1.19	59.13	2.06
	恶性肿瘤、糖尿病	高血压	1.12	61.08	2.13
	痛风	高血压	1.08	67.18	2.35
青壮年组	血脂异常	慢性肝病	1.19	53.17	6.04
中年组	糖尿病	高血压	4.84	50.28	2.15
	冠心病	高血压	2.50	51.53	2.21
	脑卒中	高血压	2.24	62.43	2.67
	慢性肾脏病	高血压	1.31	60.62	2.60
老年组	冠心病、糖尿病	高血压	2.38	77.43	1.63
	痛风	高血压	1.90	74.63	1.57
	脑卒中、糖尿病	高血压	1.52	80.1	1.68
	糖尿病、血脂异常	高血压	1.22	77.2	1.62
	糖尿病、心力衰竭	高血压	1.21	74.00	1.56

阈值设置为支持度>1%、置信度>50%、提升度>1.5,以支持度从高到低排序. 青壮年组为18~<45岁,中年组为45~<60岁,老年组为60岁及以上. 总人群n=359 402;青壮年组n=96 497;中年组n=110 573;老年组n=152 332.

压、慢性肝病、糖尿病(度数中心性=52,介数中心性=0.022,接近中心性=1.000),老年组为高血压、糖尿病、恶性肿瘤、慢性肝病、甲状腺疾病、贫血及心律失常(度数中心性=52,介数中心性=0.009,接近中心性=1.000),见图2。结果提示,不同年龄段住院患者共病网络中的核心疾病不同,且核心疾病数随年龄增长而增加。

2.4　不同因素对住院费用的影响

广义估计方程模型效应检验结果显示,共病模式整体、年龄分组、性别分组、出院年份分组效应均显著(均P<0.01),见表3。结果提示,不同共病模式、年龄、性别、出院年份等因素对住院患者的住院费用均有影响。

2.5　不同共病模式患者住院费用比较

除"慢性肾脏病→高血压"、"血脂异常→慢性肝病"这两种共病模式外,共病对患者的住院费用均有不同程度影响(均P<0.01)。其中,"心力衰竭→高血压"、"脑卒中→高血压"、"恶性肿瘤、糖尿病→高血压"、"脑卒中、糖尿病→高血压"、"糖尿病、心力衰竭→高血压"等共病模式患者的住院费用为未患目标疾病患者住院费用两倍以上,见表4。结果提示,大部分共病模式对住院患者住院费用的增加存在正向影响。

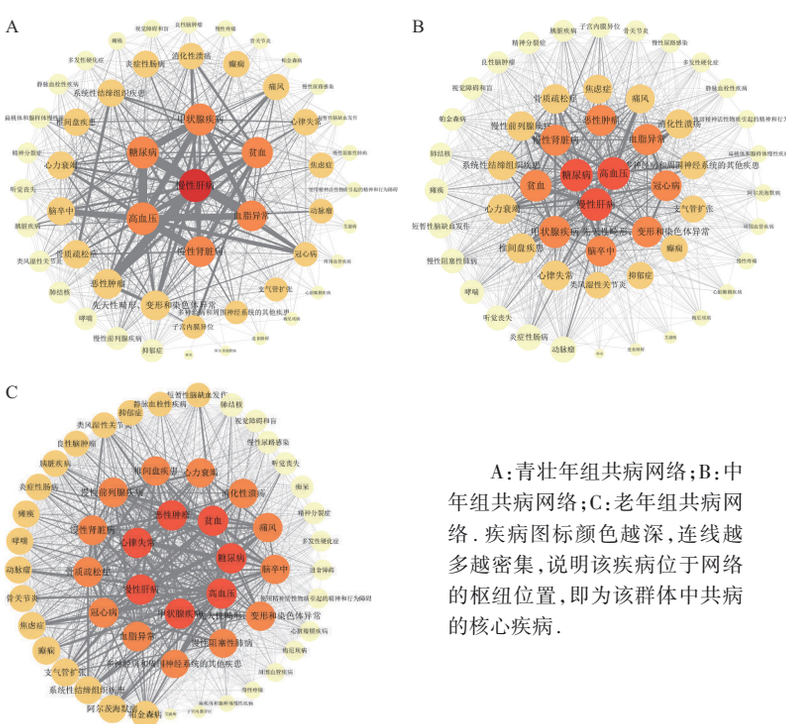
2.6　敏感性分析结果

对所有住院患者病历资料(n=478 654)再次进行共病模式分析结果显示,不同年龄组获得疾病关联规则总数均有增加,且青壮年组和老年组常见的共病模式也发生了变化,见表5和附表3。结果提示,未处理重复住院数据可能使关联规则偏向高频住院患者的诊断组合,从而产生虚假关联。因此,住院患者的共病模式研究中须谨慎处理同一患者多次住院的疾病诊断数据问题。

对所有住院患者病历资料(n=478 654)再次进行广义估计方程分析发现,不同共病模式下的住院费用增加风险与剔除异常值后的分析结果相近(附表4),几乎所有共病模式对住院费用的增加均有显著影响(均P<0.05)。说明采用广义估计方程分析共病对住院费用的影响时,结果较为稳健。

3　讨　论

本研究基于浙江省宁波市医疗中心李惠利医院2018年1月1日—2023年6月30日的住院电子病历数据,分析了359 402例成人住院患者中53种疾病的患病情况,共病患病率为38.51%。



A:青壮年组共病网络;B:中年组共病网络;C:老年组共病网络.疾病图标颜色越深,连线越多越密集,说明该疾病位于网络的枢纽位置,即为该群体中共病的核心疾病.

图2　不同年龄组住院患者共病网络图

Figure 2　Multimorbidity network graphs by age groups in hospitalized patients

表3　共病模式、年龄、性别、出院年份对住院患者费用影响的广义估计方程效应检验结果

Table 3　Generalized estimating equation analysis of multimorbidity patterns, age, sex, and year factors affecting hospitalization costs

变量名称	χ^2值	自由度	P值
截距	1 336 954.830	1	<0.01
共病模式(以未患目标疾病为参照)	12 381.141	20	<0.01
年龄分组(以青壮年组为参照)	3722.711	2	<0.01
性别分组(以女性为参照)	485.251	1	<0.01
出院年份分组(以2023年为参照)	1669.567	5	<0.01

表4　不同共病模式对住院患者住院费用影响的广义估计方程参数估计及检验结果

Table 4　Generalized estimating equation analysis of multimorbidity patterns effects on hospitalization costs

共病模式	估计值	标准误差	χ^2值	P值	95%置信区间
截距	8144.741	0.0072	1 579 163.095	<0.01	8031.147~8259.942
未患目标疾病(以此参照)	1.000	—	—	—	—
仅患一种目标疾病	1.505	0.0053	5993.983	<0.01	1.490~1.521
糖尿病→高血压	1.294	0.0157	270.038	<0.01	1.255~1.335
冠心病→高血压	1.680	0.0227	522.261	<0.01	1.607~1.757
脑卒中→高血压	2.555	0.0215	1895.330	<0.01	2.450~2.666
血脂异常→高血压	1.177	0.0404	16.223	<0.01	1.087~1.274
心力衰竭→高血压	2.865	0.0494	453.580	<0.01	2.601~3.157
慢性肾脏病→高血压	1.086	0.0473	3.061	>0.05	0.990~1.192
痛风→高血压	1.220	0.0640	9.606	<0.01	1.076~1.383
血脂异常→慢性肝病	0.912	0.0577	2.517	>0.05	0.815~1.022
脑卒中、糖尿病→高血压	2.043	0.0338	447.504	<0.01	1.912~2.182
糖尿病、血脂异常→高血压	1.260	0.0500	21.452	<0.01	1.143~1.390
糖尿病、心力衰竭→高血压	2.036	0.0768	85.611	<0.01	1.751~2.367
慢性肝病、糖尿病→高血压	1.128	0.0348	11.892	<0.01	1.053~1.207
冠心病、糖尿病→高血压	1.754	0.0327	295.912	<0.01	1.646~1.870
甲状腺疾病、糖尿病→高血压	0.883	0.0476	6.802	<0.01	0.805~0.970
恶性肿瘤、糖尿病→高血压	2.087	0.0186	1567.194	<0.01	2.012~2.164
其他二元共病模式	1.781	0.0063	8349.052	<0.01	1.759~1.803
其他三元共病模式	1.762	0.0077	5371.853	<0.01	1.736~1.789
四元共病模式	1.709	0.0091	3434.163	<0.01	1.678~1.740
五元及以上共病模式	1.707	0.0117	2108.285	<0.01	1.669~1.747

模型控制了年龄、性别、出院年份等.剔除因特殊原因(如干部保健等)导致超长住院、费用过高等异常数据.

由于中国共病研究所纳入疾病种类、数量和共病定义尚未统一[25],因此不宜直接比较不同研究间共病患病率,但本研究与国内其他研究结果[26-27]均显示我国中老年人群共病患病率处于较高水平。另外,本文资料显示不同年龄段住院患者的共病患病率不同,年龄越大共病患病率越高,且男性更易患共病,与郝明秀等[27]和于建星[28]对住院患者的共病研究结果一致。

本研究关联规则挖掘到全体住院患者和三个年龄组较常见的15种共病组合模式,与既往研究发现的高患病率共病组合基本一致[29-31]。这15种共病模式涉及12种疾病:高血压、冠心病、糖尿病、恶性肿瘤、血脂异常、心力衰竭、脑卒中、心律失常、慢性肾脏病、慢性肝病、甲状腺疾病以及痛风。可能原因是这些疾病拥有共同的危险因素,如不良饮食习惯、肥胖、缺乏体育锻炼、吸烟等,且糖尿病、高血压本身就是冠心病的风险因素[32-34]。提示疾病之间存在复杂的联系,相互之间也会增加疾病的患病风险和严重程度。因此,临床应加强预防和管理,单一疾病治疗时应警惕是否罹患常见共病组内的其他疾病,并加强对危险因素的干预或治疗。

通过不同年龄住院患者的共病网络分析发

表5　对重复住院患者资料不同处理方式的关联规则结果比较

Table 5　Comparative analysis of association rules by different data processing method for repeated hospitalization data

资料类型	研究人群	规则总数	首位共病规则	支持度(%)	置信度(%)	提升度
仅保留末次住院患者资料	总人群	23	糖尿病→高血压	7.04	62.17	2.17
(n=359 402)	青壮年组	2	血脂异常→慢性肝病	1.19	53.17	6.04
	中年组	12	糖尿病→高血压	4.84	50.28	2.15
	老年组	41	冠心病、糖尿病→高血压	2.38	77.43	1.63
所有住院患者资料	总人群	28	糖尿病→高血压	7.90	62.97	2.07
(n=478 654)	青壮年组	5	慢性肾脏病→高血压	1.28	53.43	9.54
	中年组	15	糖尿病→高血压	5.44	51.34	2.14
	老年组	52	慢性肾脏病→高血压	3.03	71.89	1.52

阈值设置为支持度>1%、置信度>30%、提升度>1.青壮年组为18~<45岁,中年组为45~<60岁,老年组为60岁及以上.

现,高血压、糖尿病、慢性肝病等疾病处于住院患者共病网络的枢纽位置,可直接或间接与其他疾病相关联,是共病患者的核心疾病。对不同年龄组而言,青壮年群体须更加关注慢性肝病的患病风险;而中老年人群中,高血压几乎出现在所有关联强度较强的共病组合模式之中。研究显示,我国成人高血压患病人数约为2.45亿,且患病率呈上升趋势[32-35]。高血压不但增加了住院患者的平均治疗费用,还影响患者的预后及生活质量,如果不加以控制,很可能增加患其他心脑血管疾病、肾脏疾病的风险。未来应提高中老年住院患者对高血压危害的认知。医疗机构也应重视对高血压住院患者的血压管理,采取相应措施控制患者的血压水平。

本研究发现共病对患者住院费用增加的影响显著,且其影响也因不同共病模式而异,与Ju等[36]结果类似。研究表明,共病患者门诊就诊和住院的可能性是未患共病者的两倍左右,且平均医疗费用支出也高于未患共病者[37]。赵璐等[38]也指出对患者共病的监测、预防控制有助于减少患者治疗支出。此外,本文资料还显示,"脑卒中→高血压"、"心力衰竭→高血压"以及"恶性肿瘤、糖尿病→高血压"等共病模式的住院费用增加的风险相对更高。造成这种现象的原因有很多,如随着医学技术的发展,支架、介入导管等介入治疗在心血管疾病中的应用越来越广泛,相比保守治疗住院成本可能进一步增加。另有研究表明,恶性肿瘤成本上升在很大程度上是由护理人均成本增加导致,而不是发病率或患病率增加[39]。

综上所述,不同年龄组住院患者的共病模式和核心疾病存在差异,建议对不同年龄段患者采取个性化管理和治疗。对不同年龄段患者的共病模式和核心疾病采取有针对性的防控措施可能有助于控制患者住院费用。在制订或修改医保报销政策时,应考虑疾病常见的共病情况,以减轻共病患者的经济负担。本研究为单中心研究,所选取的医院为一家年住院超30万人次且最早部署电子病历及浙江省慢性病监测报告网络的三级甲类综合性医院,既往病历数据保存较为完成,诊断标准相对统一,为本研究提供良好条件。但由于仅选取一所医院作为提取数据来源,结果外推或受限。且由于研究所用为横断面数据,无法明确疾病间的因果关系。本研究对不同年龄段住院患者的共病模式进行分析,有助于临床治疗指南的精细化制订。未来研究可以建立疾病进展动态网络以明确疾病关系、深入探索不同共病模式的影响因素、开展多中心研究、探索按病种付费下的共病费用问题以及深入研究共病治疗策略等。

本文附加文件见电子版。

志谢 研究得到国家自然科学基金(72474197)支持

Acknowledgements The study was supported by National Natural Science Foundation of China (72474197)

作者贡献 李涛、徐小林、程杨杨和林开参与论文选题和设计或参与资料获取、分析或解释,起草研究论文或修改重要智力性内容.所有作者均已阅读并认可最终稿件,并对数据的完整性和安全性负责.具体见电子版

Author Contributions LI Tao, XU Xiaolin, CHENG Yangyang and LIN Kai participated in brewing and designing experiments, or acquisition, analysis, or interpretation of data for the work; drafting the work, or revising it critically for important intellectual content. All authors have read and approved the final manuscript, and take responsibility for the integrity and security of the data. See the electronic version for details

数据可用性 本研究的相关数据可根据合理请求从通信作者(E-mail:xiaolin.xu@zju.edu.cn)处获得

Data Availability All relevant data supporting the findings of this study can be accessed upon reasonable request from the corresponding author at xiaolin.xu@zju.edu.cn

医学伦理 研究通过宁波市医疗中心李惠利医院伦理委员会审查(李惠利医院伦审2024研第037号)并符合1964年《赫尔辛基宣言》及之后的修订版或类似的伦理标准.研究豁免患者知情同意

Ethical Approval All procedures performed in studies involving human participants were in accordance with the ethical standards of Ningbo Medical Center Lihuili Hospital (Ethics No. 2024-037), and with the 1964 Helsinki declaration and its later amendments or comparable ethical standards. The exemption from informed consent for the study was approved

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

Conflict of Interests The authors declare that there is no

conflict of interests

©The author(s) 2025. This is an open access article under the CC BY-NC-ND 4.0 license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

参考文献(References)

[1] World Health Organization. The world health report 2008: primary health care now more than ever[EB/OL]. [2024-01-03]. https://iris.who.int/handle/10665/69863.

[2] National Guideline Centre (UK). **Multimorbidity: assessment, prioritisation and management of care for people with commonly occurring multimorbidity** [M]. London: National Institute for Health and Care Excellence (NICE), 2016: 54.

[3] HO I S S, AZCOAGA-LORENZO A, AKBARI A, et al. Measuring multimorbidity in research: Delphi consensus study[J/OL]. **BMJ Med**, 2022, 1(1): e000247.

[4] 王霁一, 冯星淋. 我国中老年人慢性病共病患病率的变化趋势及影响因素分析[J]. **医学与社会**, 2024, 37(7): 41-48.
WANG Jiyi, FENG Xinglin. Analysis on trends and influencing factors of prevalence of multimorbidity of chronic diseases among middle-aged and elderly people in China[J]. **Medicine and Society**, 2024, 37(7): 41-48. (in Chinese)

[5] LANGENBERG C, HINGORANI A D, WHITTY C J M. Biological and functional multimorbidity-from mechanisms to management[J]. **Nat Med**, 2023, 29(7): 1649-1657.

[6] 郑　晓, 田　峰, 陈一鸣, 等. 2002—2022年我国多重慢病领域研究热点及演进趋势分析[J]. **中国全科医学**, 2023, 26(21): 2567-2573.
ZHENG Xiao, TIAN Feng, CHEN Yiming, et al. Research hotspots and evolutionary trends on multimorbidity in China from 2002 to 2022[J]. **Chinese General Practice**, 2023, 26(21): 2567-2573. (in Chinese)

[7] HU Y, WANG Z, HE H, et al. Prevalence and patterns of multimorbidity in China during 2002—2022: a systematic review and meta-analysis[J]. **Ageing Res Rev**, 2024, 93: 102165.

[8] SUM G, SALISBURY C, KOH G C, et al. Implications of multimorbidity patterns on health care utilisation and quality of life in middle-income countries: cross-sectional analysis[J]. **J Glob Health**, 2019, 9(2): 020413.

[9] TRAN P B, KAZIBWE J, NIKOLAIDIS G F, et al. Costs of multimorbidity: a systematic review and meta-analyses[J]. **BMC Med**, 2022, 20(1): 234.

[10] 王斌会, 陈一非. 基于稳健马氏距离的多元异常值检测[J]. **统计与决策**, 2005, 21(6): 4-6.
WANG Binhui, CHEN Yifei. Multivariate outlier detection based on robust Mahalanobis distance[J]. **Statistics and Decision**, 2005, 21(6): 4-6. (in Chinese)

[11] GENG Y, JIE W, HE Y, et al. Prevalence and patterns of multimorbidity among adults aged 18 years and older——China, 2018[J]. **China CDC Wkly**, 2023, 5(2): 35-39.

[12] 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 Yanna, WANG Yiqiao. Prevalence and patterns of multimorbidity among Chinese elderly people[J]. **Chinese General Practice**, 2021, 24(31): 3955-3962, 3978. (in Chinese)

[13] 浙江省医疗保障局, 浙江省卫生健康委员会, 浙江省市场监督管理局, 等. 关于建立健全城乡居民医保慢性病门诊保障制度的指导意见[EB/OL]. (2019-05-17)[2024-01-03]. http://ybj.zj.gov.cn/art/2019/5/20/art_1229113757_564135.html.
Zhejiang Provincial Medical Security Administration, Zhejiang Provincial Health Commission, Zhejiang Provincial Administration for Market Regulation, et al. Guidance on establishing and improving the outpatient healthcare security system for chronic diseases under urban and rural residents' medical insurance[EB/OL]. (2019-05-17)[2024-01-03]. http://ybj.zj.gov.cn/art/2019/5/20/art_1229113757_564135.html. (in Chinese)

[14] TRAN T N, LEE S, OH C M, et al. Multimorbidity patterns by health-related quality of life status in older adults: an association rules and network analysis utilizing the Korea National Health and Nutrition Examination Survey[J/OL]. **Epidemiol Health**, 2022, 44: e2022113.

[15] CHEN Y, SHI L, ZHENG X, et al. Patterns and determinants of multimorbidity in older adults: study in health-ecological perspective[J]. **Int J Environ Res Public Health**, 2022, 19(24): 16756.

[16] 闫泽玉, 高　蕊, 孙明月, 等. 基于门诊电子病历数据中老年2型糖尿病患者共病模式分析[J]. **中国公共卫生**, 2022, 38(12): 1576-1581.
YAN Zeyu, GAO Rui, SUN Mingyue, et al. Patterns of multimorbidity in middle-aged and elderly type 2 diabetes patients: an electronic outpatient medical record-based analysis[J]. **Chinese Journal of Public Health**, 2022, 38(12): 1576-1581. (in Chinese)

[17] 徐小兵, 李　迪, 孙　扬, 等. 基于关联规则的中国老年人慢性病共病分析[J]. **中国慢性病预防与控制**, 2021, 29(11): 808-812.
XU Xiaobing, LI Di, SUN Yang, et al. Analysis of chronic diseases comorbidity among the elderly in China based on association rules[J]. **Chinese Journal of Prevention and Control of Chronic Diseases**, 2021, 29(11): 808-812. (in Chinese)

[18] 程杨杨, 曹　志, 侯　洁, 等. 中国中老年人群慢性病现状调查与共病关联分析[J]. **中华疾病控制杂志**, 2019, 23(6): 625-629.
CHENG Yangyang, CAO Zhi, HOU Jie, et al. Investigation and association analysis of multimorbidity in middle-aged and elderly population in China[J]. **Chinese Journal of Disease Control & Prevention**, 2019, 23

(6): 625-629. (in Chinese)

[19] 黎艳娜, 柏星驰, 蒋理添, 等. 基于复杂网络的深圳市缺血性心脏病住院患者共病模式分析[J]. **重庆医学**, 2024, 53(9): 1417-1423.
LI Yanna, BAI Xingchi, JIANG Litian, et al. Comorbidity pattern analysis of hospitalized patients with ischemic heart disease in Shenzhen based on complex network[J]. **Chongqing Medicine**, 2024, 53(9): 1417-1423. (in Chinese)

[20] 严家萌. 复杂网络节点重要性可拓聚类动态分析方法研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2020.
YAN Jiameng. Research on the dynamic analysis of node importance at complex network by extension clusterin[D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2020. (in Chinese)

[21] 国家统计局浙江调查总队. 2024年居民消费价格指数(CPI)年度统计数据[EB/OL]. (2025-02-05)[2025-05-17]. http://zjzd.stats.gov.cn/dcsj/ndsj_2174/2024_ndsj/jmxfjgzs/.
Zhejiang Survey Corps of the National Bureau of Statistics. Annual statistical data on the resident Consumer Price Index (CPI) for 2024[EB/OL]. (2025-02-05)[2025-05-17]. http://zjzd.stats.gov.cn/dcsj/ndsj_2174/2024_ndsj/jmxfjgzs/. (in Chinese)

[22] LU X, YAO Y, JIN Y. Digital exclusion and functional dependence in older people: findings from five longitudinal cohort studies[J]. **EClinicalMedicine**, 2022, 54: 101708.

[23] 段文厚, 黄鹤妹, 刘 瑾, 等. 基于广义估计方程的某三级甲等医院超长住院日影响因素分析[J]. **中国医院管理**, 2022, 42(11): 59-62.
DUAN Wenhou, HUANG Hemei, LIU Jin, et al. Analysis of influencing factors of prolonged length of stay in a tertiary class a hospital based on generalized estimating equation[J]. **Chinese Hospital Management**, 2022, 42(11): 59-62. (in Chinese)

[24] 沈 晨. 老年冠心病患者共病现况及其对住院费用影响的研究[D]. 北京: 北京协和医学院, 2024.
SHEN Chen. Comorbidity status and its impact on hospitalization costs in elderly patients with coronary heart disease[D]. Beijing: Peking Union Medical College, 2024. (in Chinese)

[25] 王梅杰, 周 翔, 李亚杰, 等. 2010—2019年中国中老年人慢性病共病患病率的Meta分析[J]. **中国全科医学**, 2021, 24(16): 2085-2091.
WANG Meijie, ZHOU Xiang, LI Yajie, et al. Prevalence rate of multiple chronic conditions in middle-aged and elderly Chinese people from 2010 to 2019: a meta-analysis[J]. **Chinese General Practice**, 2021, 24(16): 2085-2091. (in Chinese)

[26] 何 莉, 张逸凡, 沈雪纯, 等. 中国大陆地区居民慢性病共病的流行趋势: 一项Meta分析[J]. **中国全科医学**, 2023, 26(29): 3599-3607.
HE Li, ZHANG Yifan, SHEN Xuechun, et al. Prevalence trends of multimorbidity among residents in mainland China: a meta-analysis[J]. **Chinese General Practice**, 2023, 26(29): 3599-3607. (in Chinese)

[27] 郝明秀, 陈鸿伟, 王俊琳, 等. 住院患者慢性病共病现状调查及流行病学分析[J]. **上海交通大学学报(医学版)**, 2024, 44(4): 462-468.
HAO Mingxiu, CHEN Hongwei, WANG Junlin, et al. Investigation and epidemiological analysis of chronic diseases and comorbidities in hospitalized patients[J]. **Journal of Shanghai Jiao Tong University (Medical Science)**, 2024, 44(4): 462-468. (in Chinese)

[28] 于建星. 吉林省住院患者共病模式及费用研究[D]. 长春: 吉林大学, 2022.
YU Jianxing. A study on multimorbidity patterns and the cost of inpatients in Jilin province[D]. Changchun: Jilin University, 2022. (in Chinese)

[29] 何昱铮, 于吉庆, 郑建中, 等. 宁夏回族自治区老年人健康促进行为与慢性病共病的关联分析[J]. **中国全科医学**, 2023, 26(28): 3526-3532.
HE Yuzheng, YU Jiqing, ZHENG Jianzhong, et al. Association of health promotion behaviors and multimorbidity in the elderly in Ningxia[J]. **Chinese General Practice**, 2023, 26(28): 3526-3532. (in Chinese)

[30] 彭德荣, 陈 晨, 喻梦珠, 等. 基于数据挖掘的社区高血压患者共病现状及关联规则分析[J]. **中华全科医学**, 2023, 21(6): 907-910.
PENG Derong, CHEN Chen, YU Mengzhu, et al. Data mining-based analysis of comorbidity status and association rules of hypertensive patients in the community [J]. **Chinese Journal of General Practice**, 2023, 21(6): 907-910. (in Chinese)

[31] 《中国心血管健康与疾病报告2022》编写组. 《中国心血管健康与疾病报告2022》要点解读[J]. **中国心血管杂志**, 2023, 28(4): 297-312.
The Writing Committee of the Report on Cardiovascular Health Diseases in China. Interpretation of *Report on cardiovascular health and diseases in China 2022*[J]. **Chinese Journal of Cardiovascular Medicine**, 2023, 28(4): 297-312. (in Chinese)

[32] TAZZEO C, ZUCCHELLI A, VETRANO D L, et al. Risk factors for multimorbidity in adulthood: a systematic review[J]. **Ageing Res Rev**, 2023, 91: 102039.

[33] 朱晓炜, 李 凯, 邱 晶, 等. 张家港市老年人群高血压及高血压前期流行病学特征及与合并症的关联[J]. **江苏预防医学**, 2022, 33(1): 33-36.
ZHU Xiaowei, LI Kai, QIU Jing, et al. Association between hypertension, pre-hypertension and its comorbidities among elderly population in Zhangjiagang city [J]. **Jiangsu Journal of Preventive Medicine**, 2022, 33(1): 33-36. (in Chinese)

[34] 张露文, 陆翘楚, 赵 洋. 中国中老年人慢病共病组合及其健康结局差异[J]. **中山大学学报(医学科学版)**, 2023, 44(1): 159-168.
ZHANG Luwen, LU Qiaochu, ZHAO Yang. Association of multimorbidity with health outcomes in the Chinese middle-aged and elderly population[J]. **Journal of Sun**

Yat-sen University (Medical Sciences), 2023, 44(1): 159-168. (in Chinese)

[35] 姚　溪, 裴晓婷, 曲　哲. 1991—2015年中国成人高血压患病率、知晓率、治疗率、控制率的变化趋势及其影响因素研究[J]. **中国全科医学**, 2022, 25(7): 803-814.
YAO Xi, PEI Xiaoting, QU Zhe. Prevalence, awareness, treatment and control rates of hypertension in Chinese adults: trend and associated factors from 1991 to 2015 [J]. **Chinese General Practice**, 2022, 25(7): 803-814. (in Chinese)

[36] JU C, LIU H, GONG Y, et al. Changes in patterns of multimorbidity and associated with medical costs among Chinese middle-aged and older adults from 2013 to 2023: an analysis of repeated cross-sectional surveys in Xiangyang, China[J]. **Front Public Health**, 2024, 12: 1403196.

[37] 杨　磊, 朱庭萱. 衰弱和共病对中老年人卫生服务利用及医疗费用支出的影响: 基于CHARLS数据的分析[J]. **健康研究**, 2022, 42(6): 622-625, 635.
YANG Lei, ZHU Tingxuan. The impact of frailty and comorbidity on health services utilization and medical expenses of middle-aged and elderly people: analysis based on CHARLS data[J]. **Health Research**, 2022, 42(6): 622-625, 635. (in Chinese)

[38] 赵　璐, 姜昱茹. 苏北某三甲医院糖尿病共病与其费用支出相关性分析[J]. **江苏卫生事业管理**, 2022, 33(6): 769-773.
ZHAO Lu, JIANG Yuru. Correlation analysis of comorbidities and expenses of diabetic patients in a certain grade A tertiary hospital in northern Jiangsu[J]. **Jiangsu Health System Management**, 2022, 33(6): 769-773. (in Chinese)

[39] LAVIANA A A, LUCKENBAUGH A N, RESNICK M J. Trends in the cost of cancer care: beyond drugs[J]. **J Clin Oncol**, 2020, 38(4): 316-322.

［本文编辑　余　方　刘丽娜］

·学术动态·

徐小林研究员团队合作成果揭示女性童年期不良经历的代际传递

2025年6月,《柳叶刀–区域健康(西太平洋)》(*The Lancet Regional Health-Western Pacific*)发表了由浙江大学公共卫生学院徐小林研究员团队与江苏省淮安市妇幼保健院朱晓琴主任医师团队联合完成的“Intergenerational association of adverse childhood experiences and perinatal mental health in adult female offspring: evidence from the longitudinal grandmothers, mothers, and their Children's health study in China”研究论文(DOI:10.1016/j.lanwpc.2025.101579)。该研究基于三代女性健康队列,系统评估了母亲童年期不良经历(ACE)的代际关联及其对子代成年后围产期心理健康的影响,为理解中国社会背景下ACE的跨代作用机制提供了重要证据,对完善我国家庭心理健康服务体系、推动跨代干预策略制订具有现实意义。

研究团队依托“外祖母–母亲和孩子三代女性健康”队列(GMATCH),纳入1931对母女(分别对应GMATCH队列中的第一代和第二代女性),通过童年期创伤筛查量表评估两代女性的ACE暴露情况(包括情感虐待、躯体虐待、性虐待、情感忽视和躯体忽视)。同时,使用广泛性焦虑量表(GAD-7)、流调中心抑郁量表(CESD-10)及症状自评方法,综合评估女儿在孕期、产后1年及产后3年的焦虑和抑郁症状。结果发现,若母亲有ACE经历,其女儿经历ACE的可能性显著升高,表现出较强的代际关联。母亲与女儿两代人的ACE暴露均显著增加女儿在围产期各阶段发生焦虑或抑郁症状的风险,且呈现剂量–反应关系。例如,母亲ACE经历使女儿在产后1年出现抑郁症状的风险上升1.67倍;女儿自身的ACE则使其在孕期、产后1年和产后3年的抑郁风险分别增加2.56倍、2.50倍和2.38倍。结构方程模型进一步揭示,母亲的ACE通过增加女儿自身的ACE暴露风险间接影响其围产期心理健康状况。

该研究结果提示,生命最初的1000天是儿童神经系统发育和对外部环境高度敏感的关键期,母亲的心理健康不仅影响其自身福祉,也在很大程度上塑造子代的健康轨迹。因此,应以家庭为干预单位,推动ACE的早期识别、风险筛查和心理支持服务,从源头阻断不良经历的代际延续,促进多代女性的心理健康及社会福祉。

论文第一作者为浙江大学公共卫生学院王慧、张悦博士研究生。研究得到国家自然科学基金、中华医学基金会项目和江苏省医学科研重点项目支持。