

# 我国老年人慢性病患者现状及共病模式研究

林 杉

福建师范大学数学与统计学院, 福建 福州

收稿日期: 2025年2月27日; 录用日期: 2025年3月18日; 发布日期: 2025年3月31日

## 摘 要

基于中国老年健康影响因素跟踪调查(CLHLS)数据, 通过关联规则分析法和网络分析法考察了我国老年人慢性病状况及其共病规律, 并对比了不同年龄结构的中国老年人慢性病的发生率。研究表明, 老年人的慢性病患者率为66.23%; 年龄、居住地、受教育程度和民族影响着老年人的患病率; 高血压、心脏病和糖尿病与各种慢性病密切相关, 应加强其早期发现和预防; 各个年龄阶段的老年慢性病共病机制有所不同; 受教育程度不同, 老年人慢性病共病规则存在明显差异。

## 关键词

老年人, 慢性病, 共病模式, 关联规则, 网络分析

# Study on the Prevalence Status and Comorbidity Patterns of Chronic Diseases in the Elderly in China

Shan Lin

School of Mathematics and Statistics, Fujian Normal University, Fuzhou Fujian

Received: Feb. 27<sup>th</sup>, 2025; accepted: Mar. 18<sup>th</sup>, 2025; published: Mar. 31<sup>st</sup>, 2025

## Abstract

Based on the data from the 2018 China Learning Health Influences Tracking Survey (CLHLS), the chronic disease status and its comorbidity patterns of Chinese older adults were examined by association rule analysis and network analysis, and the prevalence rates of chronic diseases among Chinese older adults with different age structures were compared. The study showed that the prevalence of chronic diseases among the elderly was 66.23 per cent; age, place of residence, education level and ethnicity affected the prevalence of chronic diseases among the elderly; hypertension,

heart disease and diabetes mellitus were closely related to a variety of chronic diseases, and their early detection and prevention should be strengthened; the mechanisms of comorbidity of chronic diseases among the elderly differed in various age groups; and there were significant differences in the rules of comorbidity of chronic diseases among the elderly depending on the level of education.

## Keywords

The Elderly, Chronic Disease, Comorbidity Pattern, Association Rules, Network Analysis

Copyright © 2025 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

### 1.1. 研究背景

中国是全球老年人口最多的国家,依据第七次全国人口普查数据,六十周岁及以上老年人口已达 2.64 亿,占总人口的 18.7%。与 2010 年相比,这一比例增长了 5.44% [1]。自改革开放以来,由营养不良引起的健康问题已逐步转变为由于不良饮食习惯和不均衡饮食引发的慢性病。特别是老年人群体的迅速增长,使得慢性病的预防和管理成为重大挑战。

慢性病,尤其是高血压、心脏病和慢性呼吸道疾病等,已经越来越成为威胁中国居民健康的健康问题[2]。慢性病病程较长,原因复杂,给病人生活造成了沉重负担[3]。老年人慢性病患者率快速增长,一人患两种及两种以上疾病现象越发严重。世界卫生组织提出共病的观点,即指病人同时患有两种及以上的慢性病。随着人口老龄化加剧,慢性病共病现象不仅增加了诊疗难度,还加重了医疗负担,严重影响生活质量[4],还使得老年人面临多重用药、多科室就诊等问题[5],严重降低了老年人的生活品质。慢性病共病对公共卫生构成更大风险[6]。多种慢性病的相互作用比单一疾病更为复杂,导致更严重的健康影响[7]。慢性病共病的高发率给全球医疗卫生系统带来重大挑战[8],尤其是在中低收入国家,包括我国,其共病的患病率虽然低于高收入国家[9],但正在逐渐接近[10]。

老年人群体是慢性病高危人群[11],因此有必要了解其共病模式。通过识别慢性病共病的模式,可揭示疾病间的共同因果机制和风险因素,从而制定更有效的预防和管理策略,简化治疗过程。因此,本研究通过流行病学分析,采用关联规则分析和网络分析方法,探讨了我国 60 岁及以上老年人慢性病的共病模式,总结了我国老年慢性病现状和共病模式,为慢性病筛查和共病管理的加强提供了参考,同时为制定更有效的慢性病共病管理措施提供了数据支持。

### 1.2. 文献综述

近年来,慢性病的研究热点是研究慢性病共病现状、共病模式,以及共病管理等。国内大部分研究集中在特定地域、医院或某种慢性病的慢性病现状和共病模式的探索。

何昱铮等针对宁夏老年人健康促进行为与慢性病关系调查显示,老年人共病率为 31.00%;最主要的二元慢性病共病模式是冠心病和高血压,最主要的三元慢性病共病模式是高血压、冠心病以及中风[12]。2022 年,闫泽玉等根据门诊电子病历分析老年和中年二型糖尿病患者的共病模式,结果显示一共存在 76 种显著的二元共病模式,其中高血压和冠心病影响最大,冠心病、高血压和血脂异常的发病率在各种慢

性病患者中较高[13]。

此外，大多数的科学家只使用二分类 Logistic 回归来研究各种慢性病之间的关联关系。但是大多数的科学家在使用 Logistic 分析的时候，通常会忽视因变量和自变量之间的广义线性关系存在的必要性。然而，使用关联规则分析就不需要因变量和自变量之间存在广义线性关系[14]。

国际上，慢性病研究起步较早，并且许多国家广泛应用了其慢性病管理模式。研究国外成功经验对于中国慢性病管理模式的建立具有重要参考价值。Blair Kevin J.估计了喀麦隆受伤患者中慢性病共病的患病率及其与预后的关系。使用经年龄、性别、估计受伤严重程度评分(eISS)、医院和家庭社会经济地位调整的逻辑回归，评估已知慢性病与结果之间的关系。在 7509 名受伤患者中，370 人(4.9%)至少患有一种慢性病，与无慢性病共病的患者相比，存在慢性病的患者具有更高的死亡率[15]。

2018 年，Hunter Barbara 等开发了一个用以支持全科医生的慢性病识别和管理的工具，目的是创建一个满足全科医生需求的平台。该共同设计过程汇集了建立一个名为“未来健康今天”(FHT)的技术平台的核心原则和期望，该平台将与一般做法中的电子病历管理系统并列。FHT 使用应用于 EMR 数据的算法来识别患有或面临慢性病的患者，并需要进行审查。将慢性肾脏病作为临床重点，FHT 原型在一个大型的大都市全科诊所和一个大型区域全科诊所进行了试点[16]。

美国一项针对 76,186 名 18 周岁及以上的成年人的调查结果显示，在 2011 年到 2016 年的纽约，最常见的二元慢性病共病的组合是高血压和高胆固醇，最常见的三元慢性病共病的组合是高血压、高胆固醇和关节炎[17]。英国一项针对 15 种慢性病的研究也发现，50 岁及以上人群中最常见的二元慢性病共病的组合为高血压和关节炎[18]。

这些研究为深入了解慢性病共病模式及其管理提供了宝贵的参考，也为全球慢性病防治策略的制定与优化提供了支持。基于这些背景，本研究旨在研究中国老年人慢性病的现状，并在统计理论的指导下全面了解中国老年人的慢性病共病模式，尝试运用关联规则分析和网络图可视化分析我国老年人慢性病共病模式，为老年人慢性病共病治疗的发展提供理论支持。

## 2. 数据来源与描述性分析

### 2.1. 数据来源与变量选取

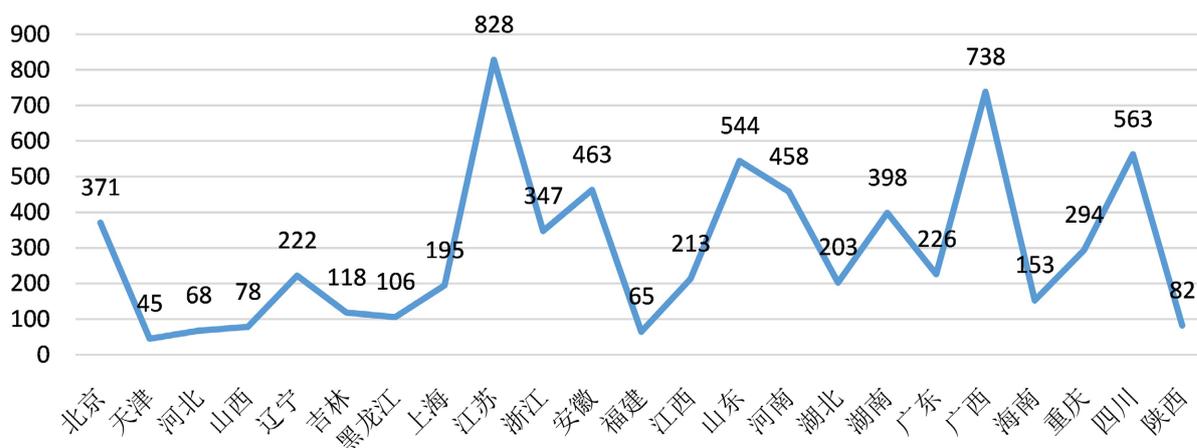


Figure 1. Provincial distribution

图 1. 省份分布

研究数据采用中国老年健康影响因素跟踪调查(Chinese Longitudinal Healthy Longevity Survey,

CLHLS), 该调查收集了关于老人的家庭结构和生活秩序、婚姻状况、健康状况以及老年人的社会和经济特征的广泛信息。在对数据进行预处理并排除了无效回答、缺失数据和异常值等之后, 一共筛选出了 6778 个的有效样本, 共 23 个省份, 其分布如图 1。

老年人慢性病患病情况的数据是以“G 生理健康”中“您现在是否患有列慢性疾病?”问题的回答作为来源。CLHLS 考察的慢性病包括糖尿病、高血压、心脑血管疾病、支气管炎等 24 种慢性病。在本项研究中, “慢性病患病”被定义为: 患有上述 24 种慢性病中至少一种的人; “慢性病共病”是指患有上述 24 种慢性病中的两种及以上的人。

同时, 选择受访者的的人口特征: 性别(男、女)、年龄、当前居住地(城市、城市、农村)、民族、婚姻状况(已婚、单身、离异、丧偶)以及社会经济状况(受教育程度), 最终结果如表 1。

**Table 1.** List of variables

**表 1.** 变量表

变量名	变量定义	标签	变量名	变量定义	标签
sex	性别	1 = 男; 2 = 女	g15h	患青光眼	1 = 是; 2 = 否
age	年龄	1 = 60~70; 2 = 71~80; 3 = 81~90; 4 = 91~100; 5 = 100 岁以上	g15i	患癌症	1 = 是; 2 = 否
			g15j	患前列腺肿瘤	1 = 是; 2 = 否
residence	居住地	1 = 城市; 2 = 镇; 3 = 农村	g15k	患胃肠溃疡	1 = 是; 2 = 否
ethnic	民族	1 = 汉族; 2 = 回族; 3 = 壮族; 4 = 瑶族; 6 = 满族; 8 = 其他	g15l	患帕金森氏病	1 = 是; 2 = 否
			g15m	患褥疮	1 = 是; 2 = 否
years	受教育年限	1 = 0~5; 2 = 6~10; 3 = 11 年及以上	g15n	患关节炎	1 = 是; 2 = 否
marital	婚姻状况	1 = 已婚; 2 = 分居; 3 = 离婚; 4 = 丧偶; 5 = 未婚	g15o	患痴呆症	1 = 是; 2 = 否
			g15p	患癫痫	1 = 是; 2 = 否
disease	是否患病	0 = 否; 1 = 是	g15q	患胆囊炎, 胆石症	1 = 是; 2 = 否
g15a	患高血压	1 = 是; 2 = 否	g15r	患血脂异常	1 = 是; 2 = 否
g15b	患糖尿病	1 = 是; 2 = 否	g15s	患风湿或类风湿	1 = 是; 2 = 否
g15c	患心脏病	1 = 是; 2 = 否	g15t	患慢性肾炎	1 = 是; 2 = 否
g15d	患中风, 心血管疾病	1 = 是; 2 = 否	g15u	患乳腺增生	1 = 是; 2 = 否
g15e	患支气管炎, 肺气肿, 哮喘 病或肺炎	1 = 是; 2 = 否	g15v	患子宫肿瘤	1 = 是; 2 = 否
g15f	患肺结核	1 = 是; 2 = 否	g15w	患前列腺增生	1 = 是; 2 = 否
g15g	患白内障	1 = 是; 2 = 否	g15x	患肝炎	1 = 是; 2 = 否

## 2.2. 调查对象的描述性分析

表 2 是对于本次调查对象的描述性分析的结果。在性别上, 受访者中女性占比 55.50%, 男性占比 44.50%, 男女比例大约为 1: 1; 平均年龄在 85.27 岁左右, 主要分布在 71~100 岁之间; 汉族占大多数为 93.64%, 其次为壮族占比 3.78%; 已婚与丧偶人群占大多数; 主要居住在农村, 占比 40.23%, 然后是镇, 占比 33.31%; 有 4855 人的受教育年限在 0~5 年, 大致为小学文凭, 表明普遍受教育年限比较低。

**Table 2.** Descriptive statistics of sample variables**表 2.** 样本变量的描述性统计

项目	人数	占比	项目	人数	占比		
性别	男	3014	44.50%	民族	汉族	6347	93.64%
	女	3714	55.50%		回族	59	0.87%
年龄	60~70 岁	934	13.78%		壮族	256	3.78%
	71~80 岁	1674	24.70%		瑶族	12	0.18%
	81~90 岁	1643	24.24%		满族	45	0.66%
	91~100 岁	1653	24.39%	其他	59	0.87%	
	100 岁以上	874	12.89%	居住地	城市	1793	26.45%
婚姻状况	已婚	2707	39.94%		镇	2258	33.31%
	丧偶	3874	57.16%		农村	2727	40.23%
	分居	122	1.80%	受教育程度	0~5 年	4855	71.63%
	离婚	23	0.34%		6~10 年	1415	20.88%
	未婚	52	0.77%		11 年及以上	508	7.49%

### 3. 老年人慢性病患病现状

#### 3.1. 慢性病患者率

本次调查的 6778 名老年人中, 共有 4489 人患慢性病, 患病率为 66.23%, 见表 3。按照慢性病的患病率进行排序, 依次是高血压 2679 人(39.52%)、心脏病 1097 人(16.18%)、白内障 844 人(12.45%)。

**Table 3.** Prevalence of chronic diseases**表 3.** 慢性病患者率情况

顺位	疾病种类	患病人数	患病率	顺位	疾病种类	患病人数	患病率
1	高血压	2679	39.52%	13	前列腺增生	206	3.04%
2	心脏病	1097	16.18%	14	痴呆	134	1.98%
3	白内障	844	12.45%	15	青光眼	122	1.80%
4	中风及脑血管疾病	727	10.73%	16	癌症	88	1.30%
5	关节炎	693	10.22%	17	慢性肾炎	67	0.99%
6	支气管炎, 肺气肿, 哮喘病或肺炎	655	9.66%	18	肺结核	50	0.74%
7	糖尿病	636	9.38%	19	帕金森氏病	45	0.66%
8	风湿或类风湿	328	4.84%	20	褥疮	31	0.46%
9	前列腺疾病	318	4.69%	21	肝炎	30	0.44%
10	血脂异常	317	4.68%	22	子宫肌瘤	23	0.34%
11	胃肠溃疡	271	4.00%	23	乳腺增生	18	0.27%
12	胆囊炎或胆石症	233	3.44%	24	癫痫	17	0.25%

### 3.2. 不同人口学特征下老年人慢性病患者情况

本次调查的老年人中患有两种及以上慢性病的有 2460 人，共病率为 36.29%，见表 4。

在 3014 名男性受访者中，有 985 人未患病，2029 人患病，其中 1126 人存在共病情况。而在 3714 名女性受访者中，1304 人未患病，2460 人患病，其中 1334 人存在共病。通过卡方检验，结果显示慢性病患病情况与性别之间没有显著相关性( $P > 0.05$ )，即性别与老年人慢性病的发生无显著影响。

在受访者的年龄分组中，60~70 岁组的共病人数为 335 人；71~80 岁组为 693 人；81~90 岁组为 693 人；91~100 岁组为 524 人；100 岁以上组为 215 人。卡方检验结果表明，慢性病患病情况与年龄组之间存在显著相关性( $P < 0.05$ )，即年龄对慢性病的发生有一定影响。

对于居住地的分析，2727 名居住在农村的老人中有 841 人存在慢性病共病；2258 名居住在镇上的老人中有 663 人存在共病；1793 名居住在城市的老人中有 956 人存在共病。独立性检验结果显示，慢性病患病情况与居住地之间存在显著相关性( $P < 0.05$ )，即居住地对老年人慢性病的发生有影响。

根据受访者的受教育年限将受访者分为三组，共病率分别为 23.45%、8.57%、4.26%。卡方检验结果表明，慢性病患病情况与受教育年限之间存在显著相关性( $P < 0.05$ )，即受教育程度对慢性病的发生具有影响。

在婚姻状况的分析中，3874 名丧偶的受访者中有 1297 人存在共病；2707 名有配偶的受访者中有 1091 人存在共病。卡方检验结果显示，慢性病患病情况与婚姻状况之间存在显著相关性( $P < 0.05$ )，即婚姻状况对慢性病的发生有一定影响。

最后，通过对民族和是否患病的卡方检验，结果显示，民族与是否患病之间存在显著相关性( $P < 0.05$ )，即民族因素可能会影响个体的慢性病患病情况。

**Table 4.** Comparison of the prevalence of chronic diseases in the elderly with different demographic characteristics

**表 4.** 不同人口学特征下老年人慢性病患者情况对比

人口学特征	0 种		1 种		2 种及以上		$\chi^2$	$P$
	人数	占比	人数	占比	人数	占比		
性别								
男	985	43.03%	903	20.12%	1126	25.08%	2.884	0.089
女	1304	56.97%	1126	25.08%	1334	29.72%		
年龄/岁							156.694	< 0.0001
60~70	305	13.32%	294	6.55%	335	7.46%		
71~80	475	20.75%	506	11.27%	693	15.44%		
81~90	444	19.40%	506	11.27%	693	15.44%		
91~100	644	28.13%	485	10.80%	524	11.67%		
100 以上	421	18.39%	238	5.30%	215	4.79%		
居住地							168.284	< 0.0001
城市	383	16.73%	454	10.11%	956	21.30%		
镇	874	38.18%	721	16.06%	663	14.77%		
农村	1032	45.09%	854	19.02%	841	18.73%		
受教育程度							81.113	< 0.0001
0~5 年	1788	78.11%	1477	32.90%	1590	35.42%		

续表

6~10年	397	17.34%	437	9.73%	581	12.94%		
11年及以上	104	4.54%	115	2.56%	289	6.44%		
婚姻状况								
已婚	799	34.91%	817	18.20%	1091	24.30%		
丧偶	1420	62.04%	1157	25.77%	1297	28.89%	38.844	< 0.0001
分居	45	1.97%	35	0.78%	42	0.94%		
离婚	5	0.22%	6	0.13%	12	0.27%		
未婚	20	0.87%	14	0.31%	18	0.40%		
民族								
汉族	2084	91.04%	1908	42.50%	2355	52.46%		
回族	8	0.35%	22	0.49%	29	0.65%		
壮族	149	6.51%	65	1.45%	42	0.94%	90.334	< 0.0001
瑶族	8	0.35%	2	0.04%	2	0.04%		
满族	14	0.61%	10	0.22%	21	0.47%		
其他	26	1.14%	22	0.49%	11	0.25%		

### 3.3. 基于慢性病患者情况建立二分类 Logistic 模型

根据列变量为二分类的慢性病患者情况的卡方分析结果,选取独立性检验显著的指标作为解释变量,建立关于二分类变量  $y$  的二分类 Logistic 模型。

#### 3.3.1. 二元选择模型的确立

当  $y$  为二分类变量或 0-1 型变量时,  $y$  的取值为 0 或 1 仅是名义上的,并无实际意义,不能直接作为回归模型中的因变量。针对 0-1 型变量,回归模型有必要作改进[19]。慢性病患者情况只涉及两种类型,因此建立二元选择模型,模型描述如公式(1):

$$P(y=1|x) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p)} = \frac{\exp(X\beta)}{1 + \exp(X\beta)} \quad (1)$$

对上式做 Logit 变换,可得公式(2):

$$\log it(y) = \ln\left(\frac{P}{1-P}\right) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p = X\beta \quad (2)$$

其中,  $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$  为待估参数。

当  $y$  取 1, 表示患慢性病; 取 0, 表示不患慢性病。

#### 3.3.2. 二元选择模型的确立

由于全模型部分变量不显著。为实现模型优化,采用逐步回归法筛选自变量,以第一个选项作为基准类,得到修正后显著性变量的相关系数,并对结果进行解释,由于篇幅有限,本文仅列出具有显著性的变量,详见表 5。

**Table 5.** Logistic stepwise regression results for dichotomisation  
**表 5.** 二分类的 Logistic 逐步回归结果

变量	系数	EXP(B)	P	显著性
常量	1.2686	3.5560	< 0.0001	***
居住地(城市)				
居住地(镇)	-0.7565	0.4693	< 0.0001	***
居住地(农村)	-0.7035	0.4948	< 0.0001	***
年龄(60~71 岁)				
年龄(71~80 岁)	0.1981	1.2190	0.0280	*
年龄(81~90 岁)	0.2887	1.3347	0.0018	**
年龄(91~100 岁)	-0.2703	0.7631	0.0029	**
年龄(101 岁及以上)	-0.6252	0.5352	< 0.0001	***
民族(汉族)				
民族(回族)	1.0612	2.8898	0.0061	**
民族(壮族)	-0.8910	0.4102	< 0.0001	***
受教育程度(0~5 年)				
受教育程度(11 年及以上)	0.2937	1.3414	0.0173	*

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

由于变量之间可能存在多重共线性, 所以再对数据进行共线性检验。

**Table 6.** Variance inflation factors for the independent variables  
**表 6.** 自变量的方差膨胀因子

自变量	变量解释	VIF	DF
age	年龄	1.1345	5
residence	居住地	1.1670	3
years	受教育程度	1.2631	3
ethnic	民族	1.0267	6

从表 6 可以看出各自变量方差膨胀因子(VIF)均小于 10, 可认为各自变量间不存在多重共线性。由表 4~3 可知: 先从总体上来看, 居住地、年龄、民族、受教育程度对是否患慢性病的影响最显著; 其中居住地为镇和农村、年龄在 101 岁以上、民族为壮族的受访者影响最显著; 其次年龄在 81~90 岁和 91~100 岁、民族为回族的受访者影响较显著; 年龄在 71~80 岁、受教育程度在 11 年及以上也显著。

在其他条件相同的情况下, 回归系数可以用发生比率来解释, 受访者是否患病的概率为相应的自变量变化前的 Exp(B)倍数[20]。

居住在镇和农村的受访者患病率低于居住在城市的受访者。年龄在 71~80 岁、81~90 岁的受访者患病率分别是年龄在 60~71 岁的 1.2190、1.3347 倍, 而年龄在 91~100 岁、101 岁及以上的受访者患病率分别是年龄在 60~71 岁的 0.7631、0.5352 倍, 说明年龄越高, 患病率越高; 当年龄超过一定岁数时, 患病率越低。

民族为回族的受访者的患病率是汉族的 2.8898 倍。结果显示, 民族为回族的受访者通过模型系数的显著性检验, 系数为 1.0612。说明民族为回族的老年人更容易患病, 可能与其民族的生活饮食、居住环境等有关系。受教育程度高的受访者患病的概率高于受教育程度低。

## 4. 慢性病共病模式分析

### 4.1. 关联规则原理

在数据挖掘中, 关联规则分析是最常用到的研究方法之一。它是用来确定数据集元素之间的关联关系, 但该关系并不直接表示在数据中。它不需要太多的数据分布要求, 而且它的应用更加灵活。在慢性病的研究中受到了极大的关注[21]。一般情况下, 通常采用三个指标, 分别为支持度、置信度和提升度, 以此来评价关联规则。

#### 4.1.1. 规则支持度

$$Support(A \rightarrow B) = P(A \cap B) \quad (3)$$

公式(3)表示在数据库中, 项集 A 与项集 B 同时出现的概率。规则支持度越高, 则表明该条关联规则越重要。

#### 4.1.2. 规则置信度

$$Confidence(A \rightarrow B) = P(A|B) \quad (4)$$

公式(4)表示在数据库中, 当项集 A 发生的情况下, 项集 B 发生的概率。规则置信度越高, 则表明该条关联规则的可信度越高。

#### 4.1.3. 规则提升度

$$Lift(A \rightarrow B) = \frac{P(B|A)}{P(B)} \quad (5)$$

公式(5)表示在数据库中, 当项集 A 出现的情况下, 项集 B 出现的条件概率与项集 B 发生的概率的比值。规则提升度体现了关联规则中项集 A 与项集 B 的相关性, 当规则提升度超过 1 时, 其值越高, 则说明了  $A \rightarrow B$  的正相关性越高。

### 4.2. 总体关联规则分析结果

基于 Apriori 算法, 计算了慢性病之间的相关性和相关性的强度。将最小规则支持度设置为 2.0%, 将最低置信度设置为 20.0%, 最终得到 35 个关联规则。再保留规则提升度为 1.8 以上的关联规则, 最终得出十个强关联的结果, 就是关联规则强度较强的慢性病共病模式。依据规则支持度的高低, 对关联规则分析结果进行排序, 最终得到的排名前三的共病模式依次为糖尿病和高血压、中风及脑血管疾病和心脏病、糖尿病和心脏病, 关联规则分析结果见表 7。

Table 7. Results of association rule analysis

表 7. 关联规则分析结果

前项	后项	支持度/%	置信度/%	提升度
糖尿病	高血压	6.89	73.43	1.86
中风及脑血管疾病	心脏病	3.75	34.94	2.16

续表

糖尿病	心脏病	3.14	33.49	2.07
糖尿病、心脏病	高血压	2.73	86.85	2.20
心脏病、中风及脑血管疾病	高血压	2.71	72.44	1.83
关节炎	白内障	2.71	26.55	2.13
高血压、白内障	心脏病	2.33	36.74	2.27
风湿或类风湿	关节炎	2.32	47.87	4.68
血脂异常	心脏病	2.07	44.16	2.73
高血压、关节炎	心脏病	2.05	38.08	2.35

#### 4.3. 不同年龄组的关联规则分析结果

将按照年龄分组的数据，重新划分为三组，依次为 60~80 岁、81~100 岁和 100 岁以上。对三组老年人进行关联规则分析，筛选出规则支持度高于 3.0%和规则置信度高于 20.0%的关联规则，最终保留规则提升度高于 2 的强关联结果的共病模式，关联规则分析结果见表 8。

结果显示：三个不同年龄段的共病模式存在比较大的差异。81~100 岁老年人的强关联规则得到的结果比 60~80 岁和 100 岁以上的老年人要多。

**Table 8.** Results of association rule analysis for different age groups

**表 8.** 不同年龄组关联规则分析结果

年龄	前项	后项	支持度/%	置信度/%	提升度
60~80 岁	高血压、糖尿病	心脏病	3.61	36.86	2.16
	血脂异常	心脏病	3.18	45.36	2.66
81~100 岁	中风及脑血管疾病	心脏病	4.16	36.53	2.16
	关节炎	白内障	3.18	32.21	2.25
	高血压、中风及脑血管疾病	心脏病	3.09	44.93	2.66
	糖尿病	心脏病	3.03	36.9	2.18
100 岁以上	心脏病	高血压	6.06	55.21	2.31

#### 4.4. 不同受教育程度的关联规则分析结果

依次对三组受教育程度不同的人群进行关联规则分析，设置规则支持度高于 4.0%、规则置信度高于 30.0%，最终保留规则提升度高于 1.8 的强关联结果。

结果表明：三个不同受教育程度的慢性病共病模式存在较大的差异。受教育程度越高，其关联规则分析出的共病模式越多。受教育程度低( $\text{years} \leq 5$ )时，关联规则分析的结果为心脏病和高血压。受教育程度中等( $6 \leq \text{years} \leq 10$ )时，关联规则分析前三位依次是，心脏病和白内障、中风及脑血管疾病和白内障、糖尿病和白内障。受教育程度高( $\text{years} > 10$ )时，关联规则分析前三位依次是，高血压、中风等脑血管疾病和白内障、痴呆和糖尿病、乳腺增生和血脂异常。不同受教育程度所筛选出的强关联规则结果见表 9。

**Table 9.** Results of correlation rule analyses for different levels of education  
**表 9.** 不同受教育程度的关联规则分析结果

受教育程度	前项	后项	支持度/%	置信度/%	提升度
0~5 年	心脏病	高血压	5.33	74.21	2.02
	心脏病	白内障	5.16	37.44	1.93
6~10 年	中风及脑血管疾病	白内障	4.95	41.42	2.14
	糖尿病	白内障	4.59	35.14	1.81
	心脏病、白内障	高血压	4.38	84.93	1.93
	高血压、中风及脑血管疾病	白内障	7.48	58.46	1.82
11 年及以上	痴呆	糖尿病	7.28	43.02	1.95
	乳腺增生	血脂异常	6.89	72.92	5.07
	血脂异常	糖尿病	5.91	41.10	1.86
	肺结核	中风及脑血管疾病	5.31	36.00	2.10
	高血压、乳腺增生	血脂异常	4.92	75.76	5.27
	高血压、痴呆	糖尿病	4.92	40.98	1.86
	肺结核	痴呆	4.72	32.00	1.89
	乳腺增生	糖尿病	4.33	45.83	2.08
	高血压、肺结核	中风及脑血管疾病	4.33	41.51	2.42
	高血压、血脂异常	糖尿病	4.13	43.75	1.98

## 5. 老年人慢性病共病网络可视化与分析

### 5.1. 可视化方法

Gephi0.10.1 可以用来对老年人患慢性病的共病模式进行可视化和分析。其中网络的节点用来表示不同类型的慢性病，节点越大，说明该类慢性病的患病率越高。两个节点之间存在连边则表明老年人同时患有两种类型的慢性病，这可以帮助我们更好地了解他们的健康状况。连边的粗细可以反映出这两种慢性病之间的关联程度。越粗的连边就表示它们之间的关联程度越高。

使用网络拓扑特征分析慢性病网络，使用分析的指标为度、加权度、网络直径和平均路径长度。节点的度是指与节点关联的节点的数量，反映了某种慢性病与其他慢性病之间的关联程度。加权度是指节点所有连边的权重之和，这用来评估在网络图中该节点的重要性。网络图直径的最大测量长度是任意两点之间的最短距离。这些最短距离之中的最大值，就是网络图的直径[22]。网络图的直径越小，说明该网络图的节点之间的关系越紧密[23]。平均路径长度是用来表示两个节点之间的平均距离，表示在网络图中每个节点之间的分离程度。平均路径长度的值越低，代表连接的网络节点越多。

### 5.2. 网络可视化与分析结果

慢性病共病网络如图 2 所示。网络图一共存在 24 个节点，有 276 条连边，节点的平均度值为 23，网络图的直径为 1，平均路径长度为 1；高血压、心脏病、白内障依次为节点大小的排名前三位的慢性病；节点平均加权度为 162~7492，在老年人慢性病共病网络中影响力最高的三个节点依次为高血压(7492)、心脏病(4982)和白内障(3508)；1~684 是网络连边的权重，其中高血压和心脏病（6.06%(684/10700)）、高

血压和糖尿病（4.36% (467/10700)）、高血压和中风及脑血管疾病（4.21% (450/10700)）依次为排名前三位的慢性病共病模式。老年人慢性病共病网络图的结果表示，患病率最高的慢性病共病模式是高血压和心脏病。共病患病率较高的共病模式还有以下三种：高血压和糖尿病、高血压和中风及脑血管疾病、高血压和关节炎。

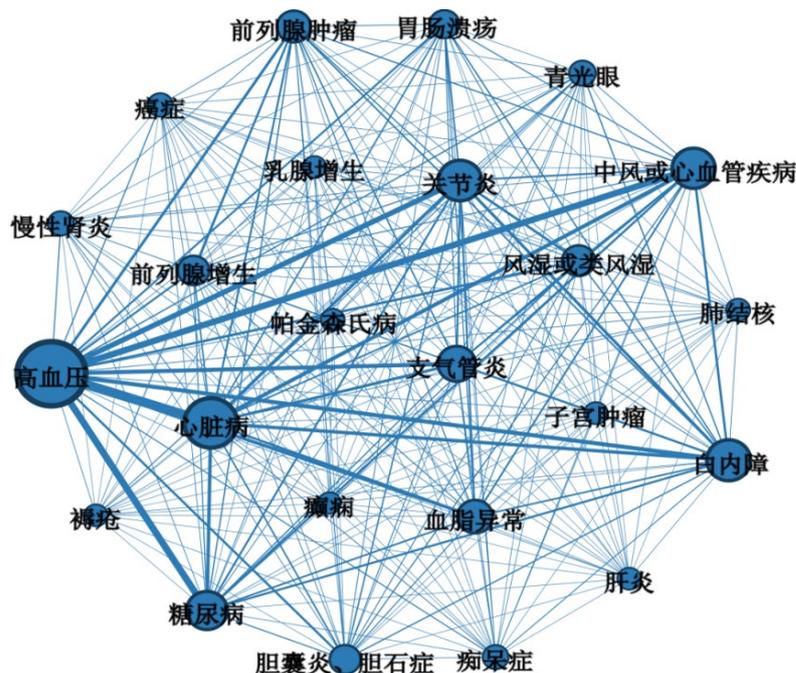


Figure 2. Comorbidity network diagram for chronic diseases in the elderly  
图 2. 老年人慢性病共病网络图

高血压作为慢性病共病网络的核心节点，其高患病率和广泛关联性主要源于其作为多种慢性病的独立危险因素。高血压通过诱导血管内皮损伤、促进动脉硬化以及引发血流动力学异常，显著增加了心脏病、中风及脑血管疾病的发病风险。此外，糖尿病与高血压的共病关系可能由胰岛素抵抗、慢性炎症和代谢综合征等共同的病理生理机制驱动，这些机制不仅加剧了心血管疾病的发生，还可能导致肾脏病变和视网膜病变等严重并发症。同时，关节炎与高血压的共病可能与慢性炎症反应和肥胖等共同危险因素密切相关，而高血压患者长期使用某些药物也可能进一步加重关节病变。因此，慢性病共病的防治策略应着重于控制共同危险因素、阻断疾病间的相互作用机制，以及实施多病综合管理，从而有效降低共病发生风险并改善患者的临床预后。

## 6. 结论与建议

本研究基于中国老年健康影响因素跟踪调查(CLHLS)数据，采用关联规则分析和网络分析等方法，探讨我国 60 岁及以上老年人慢性病共病模式，分析老年群体的慢性病现状。调查数据显示，我国 60 岁及以上老年人慢性病患者率达 66.23%，较 2018 年有所增加[24]，防治形势依然严峻。慢性病患者率的提升与中国人口老龄化、老年人预期寿命延长及急性病存活率增加密切相关[25]。研究发现，高血压、心脏病和白内障是最常见的三种慢性病，且随年龄增长，共病率上升。这三种病在疾病网络中权重较大，与多种慢性病相互影响紧密。特别是高血压作为多种慢性病的独立风险因子，影响力尤为突出，可能与其作为心脏病、中风及脑血管疾病等多种慢性病的独立风险因子密切相关[26]。

此外, 年龄、居住地、民族和受教育程度等因素显著影响老年人群体的慢性病患率。高龄老年人群体慢性病风险更高; 受教育程度较高的老年人群体, 共病率也较高。关联规则分析结果显示, 高血压、心脏病和糖尿病与多种慢性病密切相关, 不仅相互促进, 还可能引发其他慢性病的患病率上升。进一步分析不同年龄组的慢性病共病模式, 发现各年龄段之间存在较大差异。随着年龄的增长, 慢性病的共病率不断升高, 且共病模式逐渐趋于复杂。当年龄超过 100 岁时, 慢性病共病模式开始趋向单一。此外, 老年人群体的慢性病共病模式还与其受教育程度密切相关。学历越高, 慢性病共病的风险也随之增加, 且关联规则数量增多。低学历群体的共病模式主要限于高血压和心脏病, 而中等学历群体则涉及白内障和心脏病, 高学历群体则与糖尿病、血脂异常和心脑血管疾病相关。根据本文的研究结果, 特此提出如下建议:

第一, 基层医疗健康机构应将慢性病共病情况融入老年人保健教育项目。社区医疗中心可以通过建立电子健康档案, 准确识别老年人的慢性病共病情况, 并积极引导老年人进行健康登记。定期开展健康质量测评, 及时了解老年人的健康状况, 以降低慢性病发生的风险。同时, 卫生部门要加强对不同年龄段老年人共患病模式的监管, 提前预防和治疗慢性病, 增强全社会的防病意识。通过积极开展卫生宣教工作, 提升老年人群体的健康知识, 引导他们选择科学健康的生活方式。

第二, 建立一个整合式的综合服务医疗体系对老年人健康至关重要。结合全国的老年人慢性病防治需求, 构建一个服务链条, 为所有患有慢性病的老年人提供优质、持续的健康服务[27]。这将有助于改善老年人的身心健康, 提高其整体生活质量, 使他们能够享有更好的晚年生活。通过多学科协作和信息化管理, 实现慢性病的早期筛查、精准干预和长期管理。基层医疗机构开展慢性病筛查和健康管理, 专科医院提供精准诊断和治疗方案, 康复中心负责功能恢复训练, 社区则承担长期照护和健康监测职能。

第三, 降低慢性病对老年人造成的疾病负担, 采取适当的费用支付方式。可以将按项目缴费的单一慢性病病种的缴费方式, 改为按“病组”打包缴费。在基本医疗保险项目中, 设置了更多的非传染性慢性病的门诊业务, 让慢性病共病患者在获得更合理的治疗条件的同时, 慢性病的治疗支出也得以合理而全面的报销, 进而降低了患者就医的疾病成本, 减轻家庭经济负担, 并防止了其因罹患慢性病共病而对老年人的家庭发生灾难性的健康支出问题[28], 保障老年人家庭的经济稳定。

第四, 综合不同年龄段、居住地和受教育水平的特点, 为老年人定制个性化的健康管理方案。针对不同年龄段老年人, 健康管理策略应有所不同。对 60~69 岁年轻老年人, 重点开展高血压、糖尿病筛查, 提倡低强度运动, 普及饮食与体重管理知识; 70~79 岁中老年人则需综合管理, 关注心血管疾病、骨质疏松和视力下降等问题, 推广适宜运动与健康饮食; 80 岁及以上高龄老年人应强化慢性病管理, 提供认知功能测试和生活辅助工具, 保障生活质量。不同居住地的老年人也需不同的健康管理。城市老年人可通过社区健身中心和健康讲座鼓励运动、推广健康饮食, 农村老年人则依托远程医疗平台提供在线咨询并提升乡村医生培训水平。不同教育程度的老年人需要不同的健康管理。低学历老年人采用图文宣传和健康课程等简明方式进行健康教育, 中高学历老年人则通过健康讲座、智能设备和个性化干预实现科学健康管理。

## 伦理声明

根据 CLHLS 调查项目组介绍, 该研究获得了北京大学伦理委员会审批(IRB00001052-13074), 调查受访者在参与前均知情同意[29]。

## 参考文献

- [1] 国家统计局. 第七次全国人口普查公报(第五号)[EB/OL]. [https://www.stats.gov.cn/sj/tjgb/rkpcgb/qgrkpcgb/202302/t20230206\\_1902005.html](https://www.stats.gov.cn/sj/tjgb/rkpcgb/qgrkpcgb/202302/t20230206_1902005.html), 2021-05-11.

- [2] 王卓群, 赵文华. 我国慢性病防控工作回顾与展望[J]. 中华疾病控制杂志, 2019, 23(9): 1025-1028.
- [3] 刘晓东, 徐楠, 刘继同, 王梅. 我国慢性病防控政策研究述评[J]. 医学与社会, 2018, 31(6): 5-7.
- [4] World Health Organization (2008) The World Health Report 2008: Primary Health Care Now More than Ever. The World Health Report, 2-14.
- [5] Zhao, Y., Atun, R., Oldenburg, B., McPake, B., Tang, S., Mercer, S.W., *et al.* (2020) Physical Multimorbidity, Health Service Use, and Catastrophic Health Expenditure by Socioeconomic Groups in China: An Analysis of Population-Based Panel Data. *The Lancet Global Health*, **8**, e840-e849. [https://doi.org/10.1016/s2214-109x\(20\)30127-3](https://doi.org/10.1016/s2214-109x(20)30127-3)
- [6] Hunger, M., Thorand, B., Schunk, M., Döring, A., Menn, P., Peters, A., *et al.* (2011) Multimorbidity and Health-Related Quality of Life in the Older Population: Results from the German Kora-Age Study. *Health and Quality of Life Outcomes*, **9**, 9-53. <https://doi.org/10.1186/1477-7525-9-53>
- [7] Kim, J., Keshavjee, S. and Atun, R. (2020) Trends, Patterns and Health Consequences of Multimorbidity among South Korea Adults: Analysis of Nationally Representative Survey Data 2007-2016. *Journal of Global Health*, **10**, Article 020426. <https://doi.org/10.7189/jogh.10.020426>
- [8] Ebrahimoghli, R., Janati, A., Sadeghi-Bazargani, H., Hamishehkar, H., Ghaffari, S., Sanaat, Z., *et al.* (2020) Epidemiology of Multimorbidity in Iran: An Investigation of a Large Pharmacy Claims Database. *Pharmacoepidemiology and Drug Safety*, **29**, 39-47. <https://doi.org/10.1002/pds.4925>
- [9] Afshar, S., Roderick, P.J., Kowal, P., Dimitrov, B.D. and Hill, A.G. (2015) Multimorbidity and the Inequalities of Global Ageing: A Cross-Sectional Study of 28 Countries Using the World Health Surveys. *BMC Public Health*, **15**, Article No. 776. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-2008-7>
- [10] Garin, N., Koyanagi, A., Chatterji, S., Tyrovolas, S., Olaya, B., Leonardi, M., *et al.* (2016) Global Multimorbidity Patterns: A Cross-Sectional, Population-Based, Multi-Country Study. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, **71**, 205-214. <https://doi.org/10.1093/gerona/glv128>
- [11] Bennett, J.E., Stevens, G.A., Mathers, C.D., Bonita, R., Rehm, J., Kruk, M.E., *et al.* (2018) NCD Countdown 2030: Worldwide Trends in Non-Communicable Disease Mortality and Progress towards Sustainable Development Goal Target 3.4. *The Lancet*, **392**, 1072-1088. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(18\)31992-5](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(18)31992-5)
- [12] 何昱铮, 于吉庆, 郑建中, 佟岩. 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.
- [13] 闫泽玉, 高蕊, 孙明月, 陈大方. 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.
- [14] 郭小榕. 中国老年人慢性病共病现状及主要影响因素的研究[D]: [硕士学位论文]. 厦门: 厦门大学, 2019.
- [15] Hunter, B., Alexander, K., Biezen, R., Hallinan, C.M., Wood, A., Nelson, C., *et al.* (2023) The Development of Future Health Today: Piloting a New Platform for Identification and Management of Chronic Disease in General Practice. *Australian Journal of Primary Health*, **29**, 8-15. <https://doi.org/10.1071/py22022>
- [16] Blair, K.J., Dissak-Delon, F.N., Oke, R., Carvalho, M., Hubbard, A., Mbiyanor, M., *et al.* (2022) Chronic Disease Comorbidities among Injured Patients in Cameroon: A Retrospective Cohort Study. *Journal of Surgical Research*, **280**, 74-84. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2022.06.045>
- [17] Newman, D., Levine, E. and Kishore, S.P. (2019) Prevalence of Multiple Chronic Conditions in New York State, 2011-2016. *PLOS ONE*, **14**, e0211965. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211965>
- [18] Mounce, L.T.A., Campbell, J.L., Henley, W.E., Tejerina Arreal, M.C., Porter, I. and Valderas, J.M. (2018) Predicting Incident Multimorbidity. *The Annals of Family Medicine*, **16**, 322-329. <https://doi.org/10.1370/afm.2271>
- [19] 刘倩, 李录堂. 基于二元 Logistic 模型的农村劳动力转移培训需求意愿研究[J]. 统计与信息论坛, 2011, 26(11): 85-89.
- [20] 贺小林. 基于年龄移算法的多要素人口预测模型构建与运用[J]. 统计与决策, 2018, 34(21): 23-26.
- [21] 吴亚飞, 方亚. 机器学习方法在慢性病研究中的应用进展[J]. 中国卫生统计, 2020, 37(4): 624-628.
- [22] Jeong, E., Ko, K., Oh, S. and Han, H.W. (2017) Network-Based Analysis of Diagnosis Progression Patterns Using Claims Data. *Scientific Reports*, **7**, Article No. 15561. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-15647-4>
- [23] 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.
- [24] 刘贝贝, 田庆丰, 郭金玲. 我国中老年人慢性病患者现状及共病模式分析[J]. 医学与社会, 2022, 35(8): 58-61+66.
- [25] Ho, I.S., Azcoaga-Lorenzo, A., Akbari, A., Black, C., Davies, J., Hodgins, P., *et al.* (2021) Examining Variation in the Measurement of Multimorbidity in Research: A Systematic Review of 566 Studies. *The Lancet Public Health*, **6**, e587-e597. [https://doi.org/10.1016/s2468-2667\(21\)00107-9](https://doi.org/10.1016/s2468-2667(21)00107-9)

- 
- [26] 杨娟, 郑晓, 候丽红, 薛雅卿, 李咪咪, 邹嘉瑜, 郑建中, 张持晨. 太原市老年人多重慢病患病现状及影响因素[J]. 中华疾病控制杂志, 2021, 25(1): 78-83+107.
- [27] Mercer, S.W., Smith, S.M., Wyke, S., O'Dowd, T. and Watt, G.C. (2009) Multimorbidity in Primary Care: Developing the Research Agenda. *Family Practice*, **26**, 79-80. <https://doi.org/10.1093/fampra/cmp020>
- [28] Zhai, T. and Goss, J. (2020) Health System Reform in China: The Challenges of Multimorbidity. *The Lancet Global Health*, **8**, e750-e751. [https://doi.org/10.1016/s2214-109x\(20\)30225-4](https://doi.org/10.1016/s2214-109x(20)30225-4)
- [29] Zeng, Y., Feng, Q., Hesketh, T., Christensen, K. and Vaupel, J.W. (2017) Survival, Disabilities in Activities of Daily Living, and Physical and Cognitive Functioning among the Oldest-Old in China: A Cohort Study. *The Lancet*, **389**, 1619-1629. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(17\)30548-2](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(17)30548-2)