

基于双重差分法分析长期照护保险对失能老年人跌倒发生率的影响

刘红芸¹ 冯传腾^{1,2} 余彬^{1,2} 马花¹ 白懿弘³ 贾鹏^{4,5,6,7} 窦青瑜⁸ 杨淑娟^{1,7}

¹四川大学华西公共卫生学院/华西第四医院,成都 610041;²四川大学灾后重建与管理学院,成都 610207;³安大略省西部大学流行病学与生物统计学系,安大略 N6G 2M1;⁴武汉大学资源与环境科学学院,武汉 430072;⁵湖北珞珈实验室,武汉 430072;⁶武汉大学公共卫生学院,武汉 430071;⁷武汉大学空间全生命周期健康国际研究中心,武汉 430072;⁸国家老年疾病临床医学研究中心/四川大学华西医院,成都 610041

通信作者:杨淑娟,Email:rekiny@126.com;窦青瑜,Email:ddqqking@126.com

【摘要】 目的 分析长期照护保险对失能老年人跌倒发生率的影响,以及不同居住方式的效应修饰作用。方法 基于 2014 年 7 月至 2021 年 6 月成都市申请长期照护保险的城镇居民住院记录中的出院诊断记录,以得到长期照护险覆盖者为干预组,未覆盖者为对照组,使用双重差分法分析长期照护保险实施前后跌倒发生率的变化,并采用分层分析探索不同居住方式的效应修饰作用。结果 长期照护保险的覆盖显著降低了老年人每月跌倒发生率[干预者平均处理效应(ATT)=-1.21%(95%CI:-1.82%~-0.60%)],且效果随时间的增加而增加[ATT=-1.26%(95%CI:-1.93%~-0.59%)。长期照护保险对与配偶/亲属居住[ATT=-0.92%(95%CI:-1.47%~-0.37%)]以及居住在养老机构/医院[ATT=-2.10%(95%CI:-3.81%~-0.40%)]的老年人有显著影响,在独居人群中效应不显著。结论 长期照护保险能有效降低老年人的跌倒发生率,对失能老年人有积极影响,与家人居住或在养老机构/医院居住对长期照护保险政策实施效果有效应修饰作用,后期应关注重点人群,扩大长期照护保险的覆盖范围。

【关键词】 长期照护保险; 失能老年人; 双重差分法; 跌倒

基金项目:国家重点研发计划(2023YFC3604701,2020YFC2008005,2020YFC2008000);四川大学-达州校市战略合作专项(2020CDDZ-26-SCU);国家自然科学基金(42271433)

Effect of long-term care insurance on incidence of falls in old people with disability based on difference-in-differences method

Liu Hongyun¹, Feng Chuanteng^{1,2}, Yu Bin^{1,2}, Ma Hua¹, Bai Yihong³, Jia Peng^{4,5,6,7}, Dou Qingyu⁸, Yang Shujuan^{1,7}

¹West China School of Public Health/The Fourth Hospital of West China, Sichuan University, Chengdu 610041, China; ²Institute for Disaster Management and Reconstruction, Sichuan University, Chengdu 610207, China; ³Department of Epidemiology & Biostatistics, Western University Ontario, Ontario N6G 2M1, Canada; ⁴School of Resources and Environmental Sciences, Wuhan University, Wuhan 430072, China; ⁵Hubei LuoJia Laboratory, Wuhan 430072, China; ⁶School of Public Health, Wuhan University, Wuhan 430071, China; ⁷International Institute of Spatial Lifecourse Health, Wuhan University, Wuhan 430072, China; ⁸National Clinical Medical Research Center for Geriatric Diseases/West China Hospital

DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20230913-00153

收稿日期 2023-09-13 本文编辑 张婧

引用格式:刘红芸,冯传腾,余彬,等.基于双重差分法分析长期照护保险对失能老年人跌倒发生率的影响[J].中华流行病学杂志,2024,45(5):673-678. DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20230913-00153.

Liu HY, Feng CT, Yu B, et al. Effect of long-term care insurance on incidence of falls in old people with disability based on difference-in-differences method[J]. Chin J Epidemiol, 2024, 45(5): 673-678. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20230913-00153.



of Sichuan University, Chengdu 610041, China

Corresponding authors: Yang Shujuan, Email: rekiny@126.com; Dou Qingyu, Email: ddqqking@126.com

【 Abstract 】 Objective To analyze the effect of long-term care insurance on the incidence of falls in old people with disability, and the modification effect of different living arrangements. **Methods** Based on the discharge diagnosis records of the hospitalization in urban residents who applied for long-term care insurance in Chengdu from July 2014 to June 2021, those who received long-term care insurance were selected as the intervention group and those who received no long-term care insurance were selected as the control group, the changes in the incidence of falls before and after the long-term care were analyzed using difference-in-differences method, and the modification effects of different living arrangements were explored using stratified analysis. **Results** Long-term care insurance significantly reduced the risk for monthly incidence of falls in older adults [average treatment effects on treated (ATT) = -1.21% (95%CI: -1.82%--0.60%)], and the effect increased over time (ATT=-1.26%, 95%CI: -1.93%--0.59%). Long-term care insurance had a significant effect on reducing the incidence of falls in old people living with spouses/family members (ATT=-0.92%, 95%CI: -1.47%--0.37%) and in nursing facilities/hospitals (ATT=-2.10%, 95%CI: -3.81%--0.40%), but it had no significant effect in those living alone. **Conclusions** Long-term care insurance can effectively reduce the incidence of falls in old people with disability, showing a positive effect. Living with family members or in nursing facilities/hospitals has a modification effect of the implementation of long-term care insurance policy. It is necessary to pay attention to key populations in the future and expand the coverage of long-term care insurance.

【 Key words 】 Long-term care insurance; Old people with disability; Difference-in-differences method; Fall

Fund programs: National Key Research and Development Program of China (2023YFC3604701, 2020YFC2008005, 2020YFC2008000); Sichuan University-Dazhou Cooperation Project (2020CDDZ-26-SCU); National Natural Science Foundation of China (42271433)

随着疾病谱的改变和生活水平的提高,全球各国老年人群规模的不断扩大,失能老年人比例不断增加。据报告,我国≥60岁老年人中失能比例高达24%,并呈现增长趋势^[1-2]。长期照护是WHO提出的“健康老龄化”的十个目标之一^[3]。我国自2016年以来,从成都市等15个试点城市开始,逐渐向全国推出针对失能人群的长期照护保险(长照险),被称为“社会保障第六险”,旨在改善失能人群的生活质量,降低失能老年人不良结局的发生率,尽可能减少过早死亡^[4-5]。跌倒是失能老年人失能进展和生活质量相关的重要指标^[6],2022年世界老年人跌倒预防和管理指南指出,跌倒是导致老年人残疾和失能的主要原因之一^[2],我国老年人意外跌倒发生率高^[7],老年人因跌倒所致死亡以及健康损失上升趋势显著^[8-9],其中四川省的涨幅最大(148.5%)^[10],照护人员的专业性低及人员缺乏导致对跌倒预防的忽略和缺失^[11],同时独居等居住方式也是增加失能老年人跌倒风险的重要影响因素^[12]。本研究采用自然试验的研究设计,基于成都失能老年人队列^[13],采用双重差分法,通过比较失能老年人的长照险覆盖前后跌倒发生率的差异,评估长照险对降低跌倒发生率的效果,为长照险的后续推行与改进提供科学依据。

对象与方法

1. 研究对象:基于成都失能老年人队列,将队列中2017年7月至2021年6月接受成都市长照险评估的56 891人作为研究对象,并收集研究对象从2014年7月至2021年6月的医保数据。将年龄≥60岁,同时通过失能评定判定为重度失能、失能超过6个月且不可恢复的人群定义为失能老年人。失能评定包括日常生活活动能力、精神状态、感知觉与沟通以及社会参与4个项目的评估^[14]。排除年龄<60岁者3 962人、判定为失智而非失能者7 091人、经失能评定后未达到重度失能者11 014人,最终样本量34 824人,根据是否接受长照险分为干预组和对照组。匹配前干预组为32 120人,对照组为2 704人,进行1:1匹配后,干预组和对照组各2 704人,最终总样本量为5 408人。

2. 数据来源:通过成都市长照险相关标准评估申请者的失能程度,并收集申请者的基本情况等信息。长照险为通过评估的保险受益者提供经济补偿、各种长期照护服务以及对家庭照护提供者提供专业培训等^[15-16],其中提供的照护服务包括生活照护、安全照护、非治疗性照护以及功能维护4大类,共24项服务。

通过成都市长照险数据库获取研究对象的基线评估数据,并从成都市社会保障局获取长照险覆盖前3年和研究对象随访的住院记录(2014年7月至2021年6月),共获取388 911条住院记录。基线数据包括性别、年龄、婚姻状况、文化程度、居住方式、日常行为生活能力等多方面的信息,由经过统一培训的调查员使用标准化问卷,采用与研究对象或其家庭成员面对面访谈获取。本研究通过四川大学华西医院伦理委员会审查[批准文号:2021年审(687)号]。

3. 变量选择:选取是否有跌倒发生作为长期照护效果的健康指标,跌倒发生定义为在研究对象的出院诊断中包含可能发生含跌倒的相关诊断:骨折[《国际疾病分类》第十版(ICD-10):X59]、扭伤/脱位(T14.3)、挫伤/擦伤(T14.0)和跌倒(W00~W19),同时排除陈旧性骨折(T94)和陈旧性关节脱位(M24)。当月出院记录中有跌倒相关诊断记录,记为1,否则记为0,共73个月的面板数据。

4. 统计学分析:对研究对象基线数据和住院记录数据的人口学特征进行描述分析,分类变量采用频数、构成比或率(%)表示。采用 χ^2 检验比较组间率或构成比的差异。

双重差分法指比较长照险覆盖前后差异以及干预组与对照组之间的差异,建立反映政策效果的双重差分统计量。本研究采用双重差分法估计长照险覆盖对失能老年人跌倒住院率的影响。为满足双重差分法条件平行趋势的前提假设,研究采用倾向性得分匹配纳入年龄、性别、婚姻状况和文化程度进行1:1匹配。数据参照既往文献^[17],构造每个研究对象从2014年7月至2021年6月每月是否发生目标事件的面板数据,为保障干预前后数据的可比性,采用受长照险覆盖前后各36期(3年)数据进行分析,死亡后的住院记录记为缺失。时间与长照险的交互项作为长照险实施效果的效应值即每月跌倒发生率的变化^[18]。

$$Y_{it} = \alpha_1^{g,t} + \alpha_2^{g,t} \times G_g + \alpha_3^{g,t} \times 1\{T = t\} + \beta^{g,t} \times (G_g \times 1\{T = t\}) + \gamma \times X + \epsilon^{g,t}$$

式中, Y_{it} 为研究对象*i*在*t*时间是否因跌倒住院, $\alpha_1^{g,t}$ 为截距, $\alpha_2^{g,t}$ 为组效应, $\alpha_3^{g,t}$ 为时间效应, X 为协变量(如居住方式), G_g 为研究对象是否在干预组*g*, $\beta^{g,t}$ 为干预组的平均处理效应(ATT),即每月跌倒发生率的变化, γ 为协变量系数, ϵ 为残差。

由于长照险覆盖的对象是逐步纳入研究,干预

组接受长照险覆盖的时间并不一致,因此本研究同时采用事件研究法,即动态双重差分法比较干预发生前后的干预组和对照组间差异变化趋势,分析长照险政策随时间变化带来的效果^[19-20]。首先检验实施双重差分法的前提条件——平行趋势假设,再根据事件研究探索长期照护效果随实施时间的变化,即长照险对失能老年人跌倒发生率的动态影响,同时计算长照险覆盖后的平均处理效应。

为分析不同居住状况对长照险覆盖的效果是否存在效应修饰,按照研究对象的不同居住方式开展分层分析,在每个层内分别进行双重差分,并采用Z检验对亚组之间的差异性进行统计推断。

开展敏感性分析以验证结果稳定性:①安慰剂检验,即将整个研究区间提前至长照险开始覆盖(2017年7月)之前2年,假定开始时间为2015年7月,以检验跌倒发生率的变化并非长照险以外的其他原因所致^[21];②考虑到长照险政策可能具有滞后性,研究排除长照险覆盖不足1年的人群。使用R 4.2.0软件进行数据清理和统计分析。双侧检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

结 果

1. 基本特征:纳入研究对象5 408人,年龄为(80.6±9.0)岁,≥80岁占52.9%,57.6%为男性,52.5%为已婚,初中及以下文化程度占62.2%,少有人处于独居状态(4.3%),71.6%的失能老年人与配偶/亲属居住。干预组的月平均跌倒发生率(1.5%)高于对照组(1.0%),组间差异有统计学意义($P=0.006$)。见表1。不同居住方式下,独居者中女性占比最高(79.2%),居住于养老机构/医院中的女性占比最低(57.6%),居住在养老机构/医院的未婚/离异/丧偶占比最高(40.9%),独居中初中及以下文化程度占比最高(67.8%)。

2. 长照险效果的双重差分法分析:双重差分结果表明,失能老年人每月跌倒发生率在长照险覆盖后下降了1.21%。事件研究分析结果显示,政策实施前满足平行趋势,效果随覆盖时间增加而发生动态变化。在长照险覆盖的第1个月开始跌倒发生率显著下降,在长照险覆盖的第5个月左右下降趋势趋于稳定。见图1。对长照险覆盖每个月的动态效果进行加权平均,长照险覆盖后月跌倒发生率平均下降了1.26%。见表2。

亚组分析结果显示,长照险并不能降低独居失

表 1 研究对象基线特征

变 量	对照组		干预组		χ^2 值	P 值
	人数 (n=2 704)	住院记录数 (n=197 392)	人数 (n=2 704)	住院记录数 (n=191 519)		
性别(%)					0.00	1.000
女	1 146(42.4)	83 658(42.4)	1 146(42.4)	81 518(42.6)		
男	1 558(57.6)	113 734(57.6)	1 558(57.6)	110 001(57.4)		
年龄组(岁,%)					0.00	1.000
<80	1 273(47.1)	92 929(47.1)	1 273(47.1)	89 952(47.0)		
≥80	1 431(52.9)	104 463(52.9)	1 431(52.9)	101 567(53.0)		
婚姻状况(%)					0.00	1.000
已婚	1 420(52.5)	103 660(52.5)	1 420(52.5)	100 647(52.6)		
未婚/离异/丧偶	1 284(47.5)	93 732(47.5)	1 284(47.5)	90 872(47.4)		
文化程度(%)					0.00	1.000
初中及以下	1 682(62.2)	122 786(62.2)	1 682(62.2)	119 021(62.1)		
高中及以上	1 022(37.8)	74 606(37.8)	1 022(37.8)	72 498(37.9)		
居住方式(%)					2.58	0.276
独居	116(4.3)	8 468(4.3)	120(4.4)	8 411(4.4)		
与配偶/亲属居住	1 936(71.6)	141 328(71.6)	1 883(69.6)	133 357(69.6)		
养老机构/医院	652(24.1)	47 596(24.1)	701(26.0)	49 751(26.0)		
月平均跌倒发生率(%)	25.8(1.0)		33.9(1.5)		7.64	0.006

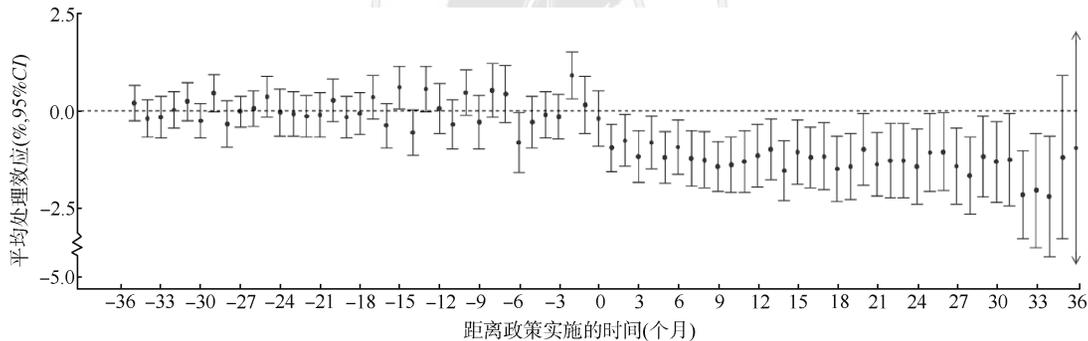


图 1 长期照护保险对跌倒发生率影响的事件研究

表 2 长期照护保险对于每月跌倒发生率的影响

分 组	平均处理效应(%,95%CI)	$s_{\bar{x}}$	Z 值 ^a	P 值 ^b	Z 值 ^c	P 值 ^d
总体						
双重差分	-1.21(-1.82~-0.60)	0.31	-3.90	<0.001	-	-
事件研究	-1.26(-1.93~-0.59)	0.34	-3.71	<0.001	-	-
独居						
双重差分	-0.76(-3.45~1.94)	1.38	-0.55	0.582	1.00	1.000
事件研究	-0.62(-3.16~1.92)	1.30	-0.48	0.633	1.00	1.000
与配偶/亲属居住						
双重差分	-0.92(-1.47~-0.37)	0.28	-3.29	<0.001	0.11	0.910
事件研究	-0.90(-1.49~-0.31)	0.30	-3.00	0.001	0.21	0.834
养老机构/医院						
双重差分	-2.10(-3.81~-0.40)	0.87	-2.41	0.008	0.82	0.413
事件研究	-2.23(-4.03~-0.43)	0.92	-2.42	0.008	0.97	0.330

注:^a双重差分及事件研究检验统计量;^b双重差分及事件研究 P 值;^c亚组组间差异检验统计量;^d组间差异 P 值

能老年人的跌倒发生率[双重差分: -0.76% (95%CI: -3.45%~1.94%); 事件研究: -0.62% (95%CI: -3.16%~1.92%)]。然而,长照险能显著降低与配偶/亲属居住[双重差分: -0.92% (95%CI: -1.47%~-0.37%); 事件研究: -0.90% (95%CI: -1.49%~-0.31%)]以及居住在养老机构/医院[双重差分: -2.10% (95%CI: -3.81%~-0.40%); 事件研究: -2.23% (95%CI: -4.03%~-0.43%)]的失能老年人的跌倒发生率。见表 2。

3. 敏感性分析:在安慰剂检验中,假定的干预并未显示对失能老年人跌倒发生率有影响,双重差分和事件研究 ATT 分别为 -0.02% ($95\%CI:-1.31\% \sim 1.27\%$)和 -0.03% ($95\%CI:-1.21\% \sim 1.15\%$),结果表明,长照险对跌倒发生率的影响并非来自其他因素。排除长照险覆盖 <1 年的研究对象,双重差分和事件研究均显示,长照险能显著降低失能老年人跌倒发生率,ATT 分别为 -1.23% ($95\%CI:-1.88\% \sim -0.59\%$)和 -1.27% ($95\%CI:-1.96\% \sim -0.58\%$),结果与主结果一致。见表 3。

讨 论

本研究采用双重差分法分析,发现长照险覆盖使失能老年人的月跌倒发生率下降了 1.21% ,长照险对每月跌倒发生率的影响程度随实施时间增加而加强,同时发现居住方式对保险的实施效果具有修饰作用。考虑到长照险政策的滞后效应,在剔除长照险覆盖时间过短(<1 年)的样本后,长照险仍然能够降低老年人跌倒发生风险。

长照险是针对失能人群应运而生的特殊政策,强调支持性服务,帮助失能人群在尽可能的范围内实现独立,延缓失能的进程,提升失能人群健康状况^[5]。失能是老年人跌倒重要的危险因素^[22],同时失能老年人日常生活活动需要依靠辅助工具,也会增加跌倒的风险^[23],抑郁等心理因素也是危险因素之一^[22]。长照险会为购买者提供跌倒照护、协助换乘轮椅以及户外活动等照护服务,还会提供精神行为问题照护,为居家照护者提供专业的培训,为失能老年人提供专业有效的照护,增加正式护理的利用率,因此可对降低失能老年人发生跌倒风险起重要作用。同时,长照险提供经济补偿,可以促进老年人获取正规医疗服务从而减缓失能进展、促进康复并提高生命质量,从而间接降低跌倒发生率^[24]。

通过事件研究发现,随长照险覆盖时间的增加,正规护理的效果逐渐显现,5 个月对于降低

失能老年人跌倒发生率的效果逐渐趋于稳定。因此,应扩大长照险的覆盖范围,失能评估后应尽快将失能老年人纳入长照险。研究显示机构照护老年人跌倒风险的下降幅度最大,可能是因为在机构照护的失能老年人对照护的需求更高^[25],而目前机构的专业人员和资金投入不足^[26-27],长照险覆盖后机构得到更多的资金支持与人员投入,对跌倒预防的重视也同时得到提升。与配偶/亲属居住者下降的幅度次之,原因可能是跌倒主要的发生场景是家中^[8],亲属的照护服务不够正规,对跌倒预防不够重视甚至忽略,得到照护培训后得到较大的改善。然而本研究中长照险政策对于独居的失能老年人没有显著效果,与既往研究结论不一致^[25],可能是由于本研究独居的失能老年人数量少所致。但是长照险并未提供全天照护,即使能得到提供的照护服务,独居的失能老年人大部分时间仍独立生活,同样存在较大的跌倒风险。因此,应增加对于家庭和社区护理的重视,关注独居老年人,加强以社区支持为主和养老机构补充的体系,从而降低老年人跌倒发生率,提高其生命质量。

本研究基于 8 年随访的住院记录,采用了双重差分设计,可达到近似随机对照试验的效果,可解释其中的因果关联。为了增强可信度,本研究采用了安慰剂检验等方法进行了敏感性分析,避免了可能存在遗漏变量导致效应的错误估计,进一步表明了长照险的有效性。本研究存在局限性。首先,匹配后部分分层人数过少,可能会导致部分研究结果与既往研究有差异;其次,老年人跌倒后如果对身体未造成严重影响可能并不会住院,且因跌倒相关的出院诊断记录有可能不完整或扭伤/脱位等诊断可能并非完全由跌倒引起,导致对跌倒发生率的估计产生偏差。

综上所述,长照险的实施对于失能老年人的健康状况有积极影响。应进一步扩大长照险的覆盖范围,向社会广泛宣传,鼓励正规的照护服务持续发展,提高对重点特征人群的关注度,使失能人群

尽快被纳入长照险的覆盖范围,得到早期干预。此外,还应整合护理机构和社区现有的医疗保健和长期护理资源,以满足老年人的医疗保健和长期护理需求,提升失能老年人的生活状况和健康情况,提高失能老年人幸福指数。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

表 3 长期照护保险对每月跌倒发生率影响的敏感性分析

敏感性分析	平均处理效应(% ,95%CI)	s_x	Z 值	P 值
安慰剂检验				
双重差分	-0.02(-1.31~1.27)	0.66	-0.03	0.976
事件研究	-0.03(-1.21~1.15)	0.60	-0.05	0.960
排除长期照护长照险覆盖 <1 年者				
双重差分	-1.23(-1.86~-0.59)	0.32	-3.84	<0.001
事件研究	-1.27(-1.96~-0.58)	0.35	-3.63	<0.001

作者贡献声明 刘红芸: 论文设计/撰写、数据收集/清理/分析; 冯传腾: 数据收集/整理、论文修改; 余彬: 论文设计/修改、数据收集/整理; 马花、白懿弘: 论文设计、数据收集/整理; 贾鹏: 论文设计/修改、项目管理; 窦青瑜: 数据收集/整理、论文修改、项目管理; 杨淑娟: 论文设计/修改、数据收集/整理、项目管理

参 考 文 献

- [1] Jain S, Murphy TE, O'Leary JR, et al. Association between socioeconomic disadvantage and decline in function, cognition, and mental health after critical illness among older adults: A cohort study[J]. *Ann Intern Med*, 2022, 175(5):644-655. DOI:10.7326/m21-3086.
- [2] Montero-Odasso M, van der Velde N, Martin FC, et al. World guidelines for falls prevention and management for older adults:a global initiative[J]. *Age Ageing*, 2022, 51(9):afac205. DOI:10.1093/ageing/afac205.
- [3] OECD. Long-term care for older people[R]. OECD, 2005.
- [4] Zhang YZ, Yu X. Evaluation of long-term care insurance policy in Chinese pilot cities[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2019, 16(20):3826. DOI:10.3390/ijerph16203826.
- [5] Chen LH, Xu XC. Effect evaluation of the long-term care insurance (LTCI) system on the health care of the elderly: A review[J]. *J Multidiscip Healthc*, 2020, 13:863-875. DOI: 10.2147/jmdh.S270454.
- [6] Wen FH, Wu N, Gong X. China's carbon emissions trading and stock returns[J]. *Energy Econ*, 2006, 86: 104627. DOI:10.1016/j.eneco.2019.104627.
- [7] World Health Organization. WHO global report on falls prevention in older age[R]. Geneva: World Health Organization, 2008.
- [8] 陆治名, 汪媛, 叶鹏鹏, 等. 2015-2018 年全国伤害监测系统中老年人跌倒/坠落病例分布特征[J]. *中华流行病学杂志*, 2021, 42(1): 137-141. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200424-00646.
- [9] Lu ZM, Wang Y, Ye PP, et al. Analysis on epidemiologic characteristics of fall in old people: results from Chinese National Injury Surveillance System, 2015-2018[J]. *Chin J Epidemiol*, 2021, 42(1): 137-141. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200424-00646.
- [10] 胡依, 郭芮琦, 闵淑慧, 等. 1990-2019 年中国老年人群跌倒疾病负担分析[J]. *现代预防医学*, 2021, 48(9):1542-1545, 1630.
- [11] Hu Y, Guo RQ, Min SH, et al. Disease burden on falls among older adults in China, 1990-2019[J]. *Mod Prev Med*, 2021, 48(9):1542-1545, 1630.
- [12] Fu YL, Ba L, Lü NQ, et al. Burden of falls attributable to low bone mineral density among people aged 60 years and over in China from 1990 to 2019 [J]. *Front Public Health*, 2023, 28(6): 11: 1204497. DOI: 10.3389/fpubh.2023.1204497.
- [13] 罗园, 邓雨茜, 冉海焱, 等. 养老机构老年人跌倒风险评估的研究进展[J]. *军事护理*, 2022, 39(9): 81-84. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9993.2022.09.021.
- [14] Luo Y, Deng YQ, Ran HY, et al. Review on fall risk assessment for older adults in elderly care institutions[J]. *Milit Nurs*, 2022, 39(9):81-84. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9993.2022.09.021.
- [15] Ćwirlej-Sozańska AB, Wiśniowska-Szurlej A, Wilmowska-Pietruszyńska A, et al. Factors associated with disability and quality of life among the oldest-old living in community in Poland - a cross-sectional study[J]. *Ann Agric Environ Med*, 2020, 27(4):621-629. DOI:10.26444/aaem/115020.
- [16] Feng CT, Yu B, Fei T, et al. Association between residential greenness and all-cause mortality and the joint mediation effect of air pollutants among old people with disability:A prospective cohort study[J]. *Sci Total Environ*, 2023, 858: 159604. DOI:10.1016/j.scitotenv.2022.159604.
- [17] 中华人民共和国民政部. MZ/T 039-2013 老年人能力评估标准[S]. 北京:中国标准出版社, 2014.
- [18] Ministry of Civil Affairs of the People's Republic of China. MZ/T 039-2013 Ability assessment for older adults[S]. Beijing:Standards Press of China, 2014.
- [19] Zhang LW, Zeng YB, Wang LX, et al. Urban-rural differences in long-term care service status and needs among home-based elderly people in China[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2020, 17(5): 1701. DOI: 10.3390/ijerph17051701.
- [20] Miyawaki A, Kobayashi Y, Noguchi H, et al. Effect of reduced formal care availability on formal/informal care patterns and caregiver health:a quasi-experimental study using the Japanese long-term care insurance reform[J]. *BMC Geriatr*, 2020, 20(1): 207. DOI: 10.1186/s12877-020-01588-7.
- [21] Sullivan D, Von Wachter T. Job displacement and mortality: An analysis using administrative data[J]. *Q J Econ*, 2009, 124(3):1265-1306. DOI: 10.1162/qjec.2009.124.3.1265.
- [22] Callaway B, Sant'Anna PHC. Difference-in-differences with multiple time periods[J]. *J Econom*, 2021, 225(2): 200-230. DOI:10.1016/j.jeconom.2020.12.001.
- [23] 黄炜, 张子尧, 刘安然. 从双重差分法到事件研究法[J]. *产业经济评论*, 2022(2): 17-36. DOI: 10.19313/j.cnki.cn10-1223/f.20211227.002.
- [24] Huang W, Zhang ZY, Liu AR. From difference-in-difference to event study[J]. *Rev Ind Econ*, 2022(2): 17-36. DOI: 10.19313/j.cnki.cn10-1223/f.20211227.002.
- [25] 黄家林, 傅虹桥. 补充医疗保险对老年人死亡率的影响:以大病保险为例[J]. *世界经济*, 2021, 44(10):179-200. DOI: 10.19985/j.cnki.cassjwe.2021.10.009.
- [26] Huang JL, Fu HQ. The impact of supplemental health insurance on the mortality rate of the elderly:evidence from critical illness insurance[J]. *J World Econ*, 2021, 44(10):179-200. DOI:10.19985/j.cnki.cassjwe.2021.10.009.
- [27] 石大千, 丁海, 卫平, 等. 智慧城市建设能否降低环境污染[J]. *中国工业经济*, 2018(6):117-135. DOI:10.19581/j.cnki.ciejjournal.2018.06.008.
- [28] Shi DQ, Ding H, Wei P, et al. Can smart city construction reduce environmental pollution[J]. *Chin Ind Econ*, 2018(6):117-135. DOI:10.19581/j.cnki.ciejjournal.2018.06.008.
- [29] 张田田, 丰志强, 王婉晨, 等. 中国老年人跌倒现状及影响因素研究[J]. *中华疾病控制杂志*, 2022, 26(5):502-507. DOI:10.16462/j.cnki.zhjbkz.2022.05.002.
- [30] Zhang TT, Feng ZQ, Wang WC, et al. A study on the status quo and influencing factors of falls among the elderly in China[J]. *Chin J Dis Control Prev*, 2022, 26(5): 502-507. DOI:10.16462/j.cnki.zhjbkz.2022.05.002.
- [31] 姜宜君, 郑乔木, 邹敏, 等. 跌倒损伤入院老年人单次与多次跌倒特征及危险因素的比较研究[J]. *中国护理管理*, 2021, 21(6): 861-865. DOI: 10.3969/j.issn.1672-1756.2021.06.013.
- [32] Jiang YJ, Zheng QM, Zou M, et al. Comparison of characteristics and risk factors of single and multiple falls in the elderly admitted to the hospital with fall injuries[J]. *Chin Nurs Manag*, 2021, 21(6): 861-865. DOI: 10.3969/j.issn.1672-1756.2021.06.013.
- [33] Wang JY, Guan J, Wang GJ. Impact of long-term care insurance on the health status of middle-aged and older adults[J]. *Health Econ*, 2023, 32(3): 558-573. DOI: 10.1002/heec.4634.
- [34] 肖煜吟, 徐月宾, 陈洪涛, 等. 不同长期照护服务模式下的老年人失能状况比较研究[J]. *中国卫生资源*, 2018, 21(2): 144-148. DOI:10.13688/j.cnki.chr.2018.17474.
- [35] Xiao YY, Xu YB, Chen HT, et al. Comparative study on disability among elderly people under different service modes of long-term care[J]. *Chin Health Resour*, 2018, 21(2):144-148. DOI:10.13688/j.cnki.chr.2018.17474.
- [36] 周维, 孙靖凯, 汪晓凡, 等. 我国老年人长期照护政策的问题分析及政策选择[J]. *卫生经济研究*, 2021, 38(5):39-41, 44. DOI:10.14055/j.cnki.33-1056/f.2021.05.009.
- [37] Zhou W, Sun JK, Wang XF, et al. Problem analysis and policy choice of long-term care policy for the elderly in China[J]. *Health Econ Res*, 2021, 38(5): 39-41, 44. DOI: 10.14055/j.cnki.33-1056/f.2021.05.009.
- [38] 陈羿丹. 成都市长期照护保险政策执行存在的问题及对策研究[D]. 成都:四川大学, 2022.
- [39] Chen YD. Problems and countermeasures of implementation of Chengdu long-term care insurance policy[D]. Chengdu:Sichuan University, 2022.