

## · 论著 ·

## 本文亮点:

- (1) 基于全球疾病负担 2021 数据库,融合年龄-时期-队列模型、Joinpoint 回归模型等多种统计方法系统分析了 1990—2021 年中国中老年人群烧伤疾病(以下简称该类疾病)负担特征,揭示人口增长是促使该类疾病发病数增加的核心因素,流行病学变化是该类疾病病死数减少的主要推动力量。
- (2) 自回归积分滑动平均模型预测显示,2022—2030 年中国该类疾病的发病数、伤残调整生命年数将呈上升趋势,而发病率、病死率及伤残调整生命年率将呈下降趋势,病死数则保持稳定。

## Highlights:

- (1) Based on the Global Burden of Disease 2021 database, this study systematically analyzed the burden characteristics of burn disease among the middle-aged and elderly population (hereinafter referred to as "this type of disease") in China from 1990 to 2021 by integrating multiple statistical methods, including the age-period-cohort model and Joinpoint regression model. It revealed that population growth was the core factor contributing to the increase in the incident cases of this type of disease, while epidemiological changes were the main driving force behind the reduction in deaths of this type of disease.
- (2) The autoregressive integrated moving average model projections showed that from 2022 to 2030, the incident cases and disability-adjusted life years of this type of disease in China would show an upward trend, while the incidence, mortality, and disability-adjusted life year rate would show a downward trend, and the deaths would remain stable.



## 基于 GBD 2021 数据库的中国中老年人群烧伤疾病负担特征分析与趋势预测

王阳<sup>1</sup> 赵宇辉<sup>2</sup> 刘军<sup>2</sup> 刘媛媛<sup>1</sup> 张鹏东<sup>3</sup>

<sup>1</sup>唐山市工人医院医学美容科,唐山 063000; <sup>2</sup>唐山市工人医院烧伤整形一科,唐山 063000; <sup>3</sup>唐山市中心医院创伤外科,唐山 063006

通信作者:王阳,Email:fushui8888@163.com

**【摘要】** 目的 基于全球疾病负担(GBD)2021 数据库,分析中国中老年人群( $\geq 55$ 岁)烧伤疾病(以下简称该类疾病)负担特征并进行趋势预测。方法 本研究为基于公共数据库的二次研究。提取 GBD 2021 数据库中 1990—2021 年中国该类疾病的核心指标,包括发病数、发病率、病死数、病死率、伤残调整生命年(DALY)数、DALY 率及上述指标的标化率等,采用年龄-时期-队列模型、Joinpoint 回归模型、Das Gupta 分解分析法等进行分析,构建自回归积分滑动平均模型并预测 2030 年中国该类疾病负担趋势。结果 2021 年中国该类疾病的总体发病数、病死数及 DALY 数分别为  $9.55(7.23\sim 12.76)\times 10^4$ 、 $7\ 579(5\ 525\sim 9\ 184)$  和  $22.01(16.94\sim 28.05)\times 10^4$ ,均多于 1990 年的  $4.21(3.05\sim 5.70)\times 10^4$ 、

DOI:10.3760/cma.j.cn501225-20250710-00296

收稿日期 2025-07-10

引用本文:王阳,赵宇辉,刘军,等.基于 GBD 2021 数据库的中国中老年人群烧伤疾病负担特征分析与趋势预测[J].中华烧伤与创面修复杂志,2026,42(4):373-382. DOI: 10.3760/cma.j.cn501225-20250710-00296.

Wang Y,Zhao YH,Liu J,et al.Characteristics analysis and trend projection of burn disease burden among middle-aged and elderly population in China based on the GBD 2021 database[J].Chin J Burns Wounds,2026,42(4):373-382.DOI: 10.3760/cma.j.cn501225-20250710-00296.



5 550(4 056~6 454)和  $16.92(13.78\sim 20.16)\times 10^4$ ; 2021 年的总体发病率、病死率、DALY 率及标化 DALY 率分别为  $25.22(19.10\sim 33.69)\times 10^{-5}$ 、 $2.00(1.46\sim 2.42)\times 10^{-5}$ 、 $58.11(44.73\sim 74.03)\times 10^{-5}$  和  $33.64(27.01\sim 41.78)\times 10^{-5}$ , 均低于 1990 年的  $29.37(21.29\sim 39.75)\times 10^{-5}$ 、 $3.87(2.83\sim 4.50)\times 10^{-5}$ 、 $117.95(96.03\sim 140.53)\times 10^{-5}$  和  $135.58(109.77\sim 158.36)\times 10^{-5}$ 。Joinpoint 回归模型分析显示, 1990—2021 年中国该类疾病总体标化发病率、标化病死率和标化 DALY 率均明显下降(平均年度变化百分比分别为  $-0.33\%$ 、 $-3.97\%$  和  $-4.83\%$ ,  $P<0.05$ )。年龄-时期-队列模型分析显示, 相较于总人群, 在 55~59、60~64、65~69、70~74、75~79、80~84、85~89、90~94、 $\geq 95$  岁各年龄段, 中国该类疾病的发病风险均发生显著变化 [ $RR(95\%CI)$  分别为  $1.054(1.012\sim 1.099)$ 、 $0.949(0.919\sim 0.979)$ 、 $0.800(0.783\sim 0.818)$ 、 $0.724(0.714\sim 0.735)$ 、 $0.713(0.703\sim 0.722)$ 、 $0.916(0.899\sim 0.934)$ 、 $1.165(1.133\sim 1.199)$ 、 $1.361(1.305\sim 1.419)$ 、 $1.666(1.559\sim 1.780)$ ,  $P<0.05$ ], 该类疾病的病死风险均发生显著变化 [ $RR(95\%CI)$  分别为  $0.208(0.198\sim 0.218)$ 、 $0.229(0.220\sim 0.239)$ 、 $0.331(0.320\sim 0.343)$ 、 $0.551(0.536\sim 0.566)$ 、 $0.897(0.875\sim 0.920)$ 、 $1.778(1.732\sim 1.826)$ 、 $3.222(3.118\sim 3.330)$ 、 $4.653(4.447\sim 4.868)$ 、 $4.811(4.451\sim 5.201)$ ,  $P<0.05$ ]; 该类疾病的发病风险在 2020—2021 年达到峰值且发生显著变化 [ $RR(95\%CI)$  为  $1.034(1.002\sim 1.069)$ ,  $P<0.05$ ], 该类疾病的病死风险在 1990—1994、1995—1999、2005—2009、2010—2014、2015—2019、2020—2021 年等时间段均发生显著变化 [ $RR(95\%CI)$  分别为  $1.195(1.153\sim 1.239)$ 、 $1.037(1.005\sim 1.070)$ 、 $1.031(1.007\sim 1.055)$ 、 $0.965(0.942\sim 0.989)$ 、 $0.896(0.871\sim 0.922)$ 、 $0.920(0.888\sim 0.954)$ ,  $P<0.05$ ]; 该类疾病的发病风险在 1915—1919、1920—1924、1925—1929、1930—1934、1935—1939、1945—1949、1950—1954、1955—1959、1960—1964、1965—1969 年等出生队列均发生显著变化 [ $RR(95\%CI)$  分别为  $1.102(1.031\sim 1.178)$ 、 $1.113(1.053\sim 1.176)$ 、 $1.102(1.055\sim 1.152)$ 、 $1.081(1.046\sim 1.118)$ 、 $1.051(1.027\sim 1.076)$ 、 $0.977(0.969\sim 0.986)$ 、 $0.928(0.916\sim 0.940)$ 、 $0.896(0.877\sim 0.916)$ 、 $0.891(0.863\sim 0.920)$ 、 $0.893(0.855\sim 0.933)$ ,  $P<0.05$ ], 该类疾病的病死风险在 1895—1899、1900—1904、1905—1909、1910—1914、1915—1919、1920—1924、1925—1929、1930—1934、1935—1939、1940—1944、1945—1949、1950—1954、1955—1959、1960—1964、1965—1969 年等出生队列均发生显著变化 [ $RR(95\%CI)$  分别为  $1.751(1.273\sim 2.411)$ 、 $1.650(1.434\sim 1.900)$ 、 $1.542(1.400\sim 1.698)$ 、 $1.519(1.404\sim 1.643)$ 、 $1.460(1.366\sim 1.561)$ 、 $1.330(1.256\sim 1.408)$ 、 $1.195(1.139\sim 1.253)$ 、 $1.068(1.027\sim 1.112)$ 、 $0.967(0.936\sim 0.999)$ 、 $0.863(0.836\sim 0.890)$ 、 $0.765(0.740\sim 0.792)$ 、 $0.677(0.651\sim 0.703)$ 、 $0.590(0.563\sim 0.619)$ 、 $0.522(0.489\sim 0.556)$ 、 $0.448(0.406\sim 0.494)$ ,  $P<0.05$ ]。Das Gupta 分解分析法显示, 人口增长是促使中国该类疾病发病数增加的核心因素(总体贡献度达 98.15%), 流行病学变化是中国该类疾病病死数减少的主要推动力量(总体贡献度为 170.02%)。自回归积分滑动平均模型预测显示, 2030 年中国该类疾病发病数将升至  $13.35(10.58\sim 16.12)\times 10^4$ , 病死数将稳定在  $7\ 642(6\ 076\sim 9\ 208)$ , DALY 数将升至  $23.71(20.86\sim 26.55)\times 10^4$ ; 发病率将降至  $23.59(21.97\sim 25.20)\times 10^{-5}$ , 病死率将降至  $1.47(0.71\sim 2.23)\times 10^{-5}$ , DALY 率将降至  $41.17(28.39\sim 53.95)\times 10^{-5}$ 。 **结论** 1990—2021 年中国该类疾病负担总量增加但发病率、病死率、DALY 率下降, 人口增长和流行病学变化分别推动发病数增加与病死数减少; 未来中国该类疾病负担仍呈增长趋势。

【关键词】 烧伤; 中年人; 老年人; 预测; 疾病负担; GBD 2021 数据库; 年龄标准化

### Characteristics analysis and trend projection of burn disease burden among middle-aged and elderly population in China based on the GBD 2021 database

Wang Yang<sup>1</sup>, Zhao Yuhui<sup>2</sup>, Liu Jun<sup>2</sup>, Liu Yuanyuan<sup>1</sup>, Zhang Pengdong<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Medical Aesthetics, Tangshan Workers' Hospital, Tangshan 063000, China; <sup>2</sup>First Department of Burns and Plastic Surgery, Tangshan Workers' Hospital, Tangshan 063000, China;

<sup>3</sup>Department of Traumatic Surgery, Tangshan Central Hospital, Tangshan 063006, China

Corresponding author: Wang Yang, Email: fushui8888@163.com

【Abstract】 **Objective** To analyze the characteristics of burn disease (hereinafter referred to as "this type of disease") burden among Chinese middle-aged and elderly population ( $\geq 55$  years) based on the Global Burden of Disease (GBD) 2021 database and to project its trends. **Methods** This study was a secondary study based on public databases. Core indicators of this type of disease in China from 1990 to 2021 were extracted from the GBD 2021 database, including the incident cases, incidence, deaths, mortality, disability-adjusted life years (DALYs), DALY rate, and their standardized rates. Analyses were conducted using age-period-cohort model, Joinpoint regression model, and Das Gupta decomposition analysis. An autoregressive integrated moving average model

was constructed to project the burden trends of this type of disease in China in 2030. **Results** In 2021, the total incident cases, deaths, and DALYs of this type of disease in China were  $9.55 (7.23-12.76) \times 10^4$ , 7 579 (5 525-9 184), and  $22.01 (16.94-28.05) \times 10^4$ , respectively, all higher than  $4.21 (3.05-5.70) \times 10^4$ , 5 550 (4 056-6 454), and  $16.92 (13.78-20.16) \times 10^4$  in 1990. The total incidence, mortality, DALY rate, and standardized DALY rate in 2021 were  $25.22 (19.10-33.69) \times 10^{-5}$ ,  $2.00 (1.46-2.42) \times 10^{-5}$ ,  $58.11 (44.73-74.03) \times 10^{-5}$ , and  $33.64 (27.01-41.78) \times 10^{-5}$ , respectively, all lower than  $29.37 (21.29-39.75) \times 10^{-5}$ ,  $3.87 (2.83-4.50) \times 10^{-5}$ ,  $117.95 (96.03-140.53) \times 10^{-5}$ , and  $135.58 (109.77-158.36) \times 10^{-5}$  in 1990. Joinpoint regression model analysis showed that the total standardized incidence, standardized mortality, and standardized DALY rate of this type of disease in China decreased significantly from 1990 to 2021, with average annual percent changes of  $-0.33\%$ ,  $-3.97\%$ , and  $-4.83\%$ , respectively ( $P < 0.05$ ). Age-period-cohort model analysis showed that, compared with the general population, across age groups of 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, 75-79, 80-84, 85-89, 90-94, and  $\geq 95$  years, the incidence risk of this type of disease in China presented significant changes (with *RR* (95% *CI*) of 1.054 (1.012-1.099), 0.949 (0.919-0.979), 0.800 (0.783-0.818), 0.724 (0.714-0.735), 0.713 (0.703-0.722), 0.916 (0.899-0.934), 1.165 (1.133-1.199), 1.361 (1.305-1.419), and 1.666 (1.559-1.780), respectively,  $P < 0.05$ ), and the mortality risk of this type of disease changed significantly (with *RR* (95% *CI*) of 0.208 (0.198-0.218), 0.229 (0.220-0.239), 0.331 (0.320-0.343), 0.551 (0.536-0.566), 0.897 (0.875-0.920), 1.778 (1.732-1.826), 3.222 (3.118-3.330), 4.653 (4.447-4.868), and 4.811 (4.451-5.201), respectively,  $P < 0.05$ ); the incidence risk of this type of disease peaked and changed significantly during 2020-2021 (with *RR* (95% *CI*) of 1.034 (1.002-1.069),  $P < 0.05$ ), and the mortality risk of this type of disease changed significantly during the time periods of 1990-1994, 1995-1999, 2005-2009, 2010-2014, 2015-2019, and 2020-2021 (with *RR* (95% *CI*) of 1.195 (1.153-1.239), 1.037 (1.005-1.070), 1.031 (1.007-1.055), 0.965 (0.942-0.989), 0.896 (0.871-0.922), and 0.920 (0.888-0.954), respectively,  $P < 0.05$ ); the incidence risk of this type of disease changed significantly during the birth cohorts of 1915-1919, 1920-1924, 1925-1929, 1930-1934, 1935-1939, 1945-1949, 1950-1954, 1955-1959, 1960-1964, 1965-1969 (with *RR* (95% *CI*) of 1.102 (1.031-1.178), 1.113 (1.053-1.176), 1.102 (1.055-1.152), 1.081 (1.046-1.118), 1.051 (1.027-1.076), 0.977 (0.969-0.986), 0.928 (0.916-0.940), 0.896 (0.877-0.916), 0.891 (0.863-0.920), and 0.893 (0.855-0.933), respectively,  $P < 0.05$ ), and the mortality risk of this type of disease changed significantly during the birth cohorts of 1895-1899, 1900-1904, 1905-1909, 1910-1914, 1915-1919, 1920-1924, 1925-1929, 1930-1934, 1935-1939, 1940-1944, 1945-1949, 1950-1954, 1955-1959, 1960-1964, 1965-1969 (with *RR* (95% *CI*) of 1.751 (1.273-2.411), 1.650 (1.434-1.900), 1.542 (1.400-1.698), 1.519 (1.404-1.643), 1.460 (1.366-1.561), 1.330 (1.256-1.408), 1.195 (1.139-1.253), 1.068 (1.027-1.112), 0.967 (0.936-0.999), 0.863 (0.836-0.890), 0.765 (0.740-0.792), 0.677 (0.651-0.703), 0.590 (0.563-0.619), 0.522 (0.489-0.556), and 0.448 (0.406-0.494), respectively,  $P < 0.05$ ). Das Gupta decomposition analysis indicated that population growth was the core factor contributing to the increase in incident cases of this type of disease in China (with total contribution rate of 98.15%), and epidemiological changes were the main driving force behind the reduction in deaths of this type of disease in China (with total contribution rate of 170.02%). Autoregressive integrated moving average model projections suggested that by 2030, the incident cases of this type of disease in China would rise to  $13.35 (10.58-16.12) \times 10^4$ , deaths would stabilize at 7 642 (6 076-9 208), and DALYs would increase to  $23.71 (20.86-26.55) \times 10^4$ ; meanwhile, the incidence would drop to  $23.59 (21.97-25.20) \times 10^{-5}$ , mortality would drop to  $1.47 (0.71-2.23) \times 10^{-5}$ , and DALY rate would drop to  $41.17 (28.39-53.95) \times 10^{-5}$ . **Conclusions** The absolute burden of this type of disease in China from 1990 to 2021 has increased, while the incidence, mortality, and DALY rate have decreased. Population growth and epidemiological changes have driven the rise in incident cases and the decline in deaths, respectively. This type of disease burden in China is expected to keep growing in the future.

**【 Key words 】** Burns; Middle aged; Aged; Forecasting; Burden of disease; GBD 2021 database; Age standardization

随着人口老龄化进程加速,目前中国 $\geq 60$ 岁人口已突破 3.1 亿,占总人口比重超过 22%,中老年人( $\geq 55$ 岁)健康问题成为公共卫生领域的核心议题之一<sup>[1]</sup>。烧伤作为一种高致残率、高致死率的意外伤

害,对中老年群体的威胁尤为严重<sup>[2]</sup>。中老年人因皮肤屏障功能减退、行动协调性下降、认知反应迟缓等生理特征,在暴露于火焰、热水等危险因素时更易遭受伤害,且伤后恢复周期长、并发症风险高,

不仅严重影响个体生活质量,也给家庭和社会带来沉重的医疗负担与经济压力<sup>[3-4]</sup>。尽管烧伤救治技术持续进步(如创面修复材料革新、重症监护体系完善)<sup>[5]</sup>,但中老年人群烧伤的“高风险-差预后”特征仍未得到根本改善,尤其是在医疗资源相对薄弱的地区,中老年人群烧伤疾病(以下简称该类疾病)病死率仍显著高于其他年龄段人群<sup>[6-8]</sup>。

针对中国烧伤的流行病学研究,目前已获阶段性进展。付小兵院士团队于2022年发表的全国多中心烧伤流行病学研究具有重要意义<sup>[9]</sup>。该研究基于2009—2018年中国内地31个省(区、市)196家医院333 995例患者临床资料数据,首次系统揭示中国烧伤人群分布与临床特征,如0~10岁儿童高发(38.10%)、以烫伤为主(60.19%)、性别差异显著( $P < 0.05$ )等。该研究提供了我国首个烧伤防控基线证据,但存在一定局限:一是未分层分析中老年群体,无法体现该人群生理衰退、基础疾病共存的独特负担;二是时段仅2009—2018年,难以反映1990年以来社会经济转型、医疗发展下的长期演变;三是指标聚焦发病率等描述性数据,未量化人口结构、流行病学变化等对疾病负担的影响,难以支撑老龄化下的长期防控决策。除此之外,现有针对中国该类疾病的研究多存在局部化和碎片化问题,部分研究仅覆盖单一省份或烧伤中心,样本量有限且缺乏区域代表性;另有研究虽聚焦老年人群,但仅分析单一年份的发病或病死数据,无法捕捉疾病负担的动态变化<sup>[10-14]</sup>。全球疾病负担(Global Burden of Disease, GBD)研究为量化健康损失提供了标准化框架,其多维指标体系也被广泛应用于疾病负担评估,但利用该数据对中国该类疾病负担的长期趋势分析及影响因素定量研究仍存在明显空白。

因此,本研究基于2024年5月16日发布并在2024年8月3日更新的GBD 2021数据库,综合运用多层分析方法系统剖析1990—2021年中国该类疾病负担的时空特征并探究影响因素,预测2022—2030年中国该类疾病负担趋势。

## 1 资料与方法

### 1.1 数据来源

本研究数据来源于华盛顿大学健康指标与评估研究所主导构建的GBD 2021数据库<sup>[15]</sup>。该数据库系统整合全球204个国家或地区的389种疾病及

伤害的流行病学数据,量化87种风险因素对疾病负担的贡献,涵盖官方死亡登记、医院临床记录、流行病学调查、已发表学术文献等多渠道数据,且对中国等特定区域疾病数据进行针对性收录与整合。

### 1.2 数据筛选与数据预处理

本研究的范围限定为中国内地;研究人群为年龄 $\geq 55$ 岁的中老年群体,并按照5岁间隔划分为55~59、60~64、65~69、70~74、75~79、80~84、85~89、90~94、 $\geq 95$ 岁共9个年龄段;疾病定义严格对应GBD 2021数据库分类体系中“火、高温及热物质(fire, heat, and hot substances)”下的相关疾病;核心提取指标包括发病数、发病率、病死数、病死率、伤残调整生命年(disability-adjusted life year, DALY)数、DALY率及上述指标的标化率(以第五次全国人口普查数据为标准计算人口数),所有指标均同步提取95%CI或95%UI;数据维度上,时间跨度为1990—2021年,数据结构为“时间-年龄-指标”三维矩阵,并关联各年度 $\geq 55$ 岁各年龄段人口基数数据。数据预处理环节,采用逻辑校验验证各指标计算的一致性,以四分位距法结合原始数据回溯筛查异常值,并汇总性别分层及总体数据。

### 1.3 统计学处理

本研究采用分层分析与多模型结合的方法。采用Excel 2021软件完成数据清洗,构建发病数与发病率、病死数与病死率、DALY数与DALY率及其标化率等多维度指标体系。将1.2中9个年龄段的研究人群基于时间点值法构建出生队列模型(队列=观测年份-年龄),以消除队列效应导致的时间重叠倚倚。运用Joinpoint Regression Program 5.4.0软件拟合Joinpoint回归模型,通过分段对数线性拟合,系统识别1990—2021年间该类疾病标化率的趋势转折点。基于模型结果,精确计算各分段区间的年度变化百分比(annual percent change, APC)及全周期平均APC,定量刻画该类疾病负担在不同阶段的演变速率与长期变化趋势。通过Stata 14.0软件“apc”包,采用内生因子约束法构建年龄-时期-队列模型,施加年龄、观测时期、出生队列效应系数之和为零的约束条件以消除多重共线性干扰。以RR为核心参数,解构不同年龄段、观测时期及出生队列的发病风险与病死风险变化规律。基于R 4.4.1软件,通过Das Gupta分解分析法将该类疾病发病数与病死数变化归因于老龄化、人口增长及流行病学变化这3类因素,量化各因素对疾病

负担变化的相对贡献度(总贡献度为 100%)。利用 R 4. 4. 1 软件“forecast”包,通过 auto. arima 函数自动优化参数组合,构建自回归积分滑动平均模型预测 2022—2030 年该类疾病负担动态趋势。所有检验为双侧检验,  $P < 0. 05$  表示差异具有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 1990 年和 2021 年中国该类疾病负担对比

2021 年中国该类疾病的总体发病数、病死数及 DALY 数均多于 1990 年,总体发病率、病死率、DALY 率、标化发病率、标化病死率和标化 DALY 率则均低于 1990 年。性别分层显示,与 1990 年相比,2021 年男性和女性发病数、病死数、DALY 数均增加,发病率、病死率、DALY 率、标化发病率、标化病死率和标化 DALY 率则均下降;2 个年份中男性病死数和 DALY 数均多于女性且病死率与 DALY 率均高于女性,女性发病数略多于男性。见表 1。

### 2.2 1990—2021 年中国该类疾病标化率的 Joinpoint 回归分析

1990—2021 年中国该类疾病总体标化发病率、标化病死率和标化 DALY 率均明显下降(平均 APC

分别为  $-0. 33\%$ 、 $-3. 97\%$  和  $-4. 83\%$ ,  $P < 0. 001$ )。在标化发病率方面,1990—1999、2000—2004、2015—2019 年总体均呈显著下降趋势 ( $P < 0. 05$ ),2005—2009、2010—2014 年总体均呈显著上升趋势 ( $P < 0. 05$ );男性在各时间段的变化趋势与总体基本一致,女性则呈先升后降、后续波动交替的特点。在标化病死率方面,除 2005—2009 年外,其余各时间段总体均呈显著下降趋势 ( $P < 0. 05$ ),男、女性在各时间段的变化趋势与总体基本一致。在标化 DALY 率方面,各时间段总体均呈显著下降趋势 ( $P < 0. 05$ ),男性下降趋势较稳定,女性在 2005—2009 年降幅最大。见表 2。

### 2.3 1990—2021 年中国该类疾病发病率和病死率的年龄-时期-队列模型分析

在年龄效应上,中国该类疾病的发病风险在各年龄段呈明显的先降后升“U”形特征,在 80 岁后快速回升,并于  $\geq 95$  岁年龄段达峰值;该类疾病的病死风险在各年龄段逐渐升高。相较于总人群,该类疾病的发病风险与病死风险在各年龄段均发生显著变化 ( $P < 0. 05$ )。在时期效应上,该类疾病的发病风险在各时间段基本稳定,于 2020—2021 年达到峰

表 1 1990 年和 2021 年中国中老年人群烧伤疾病负担

Table 1 Burn burden in the middle-aged and elderly population in China in 1990 and 2021

年份与指标	男	女	总体
1990 年			
发病数(95%UI)( $\times 10^4$ )	2.08(1.50~2.77)	2.13(1.54~2.94)	4.21(3.05~5.70)
发病率(95%CI)( $\times 10^{-5}$ )	29.46(21.28~39.32)	29.27(21.19~40.35)	29.37(21.29~39.75)
标化发病率(95%CI)( $\times 10^{-5}$ )	84.69(65.53~103.61)	69.06(52.84~84.33)	77.09(59.40~93.99)
病死数(95%UI)	3 176(2 122~3 991)	2 374(1 611~2 867)	5 550(4 056~6 454)
病死率(95%CI)( $\times 10^{-5}$ )	4.50(3.00~5.65)	3.26(2.21~3.93)	3.87(2.83~4.50)
标化病死率(95%CI)( $\times 10^{-5}$ )	2.72(1.82~3.33)	1.81(1.29~2.12)	2.21(1.68~2.55)
DALY 数(95%UI)( $\times 10^4$ )	9.62(7.27~11.93)	7.29(5.68~8.91)	16.92(13.78~20.16)
DALY 率(95%CI)( $\times 10^{-5}$ )	136.30(102.94~168.93)	100.16(78.06~122.26)	117.95(96.03~140.53)
标化 DALY 率(95%CI)( $\times 10^{-5}$ )	151.24(112.09~181.83)	120.37(92.54~140.73)	135.58(109.77~158.36)
2021 年			
发病数(95%UI)( $\times 10^4$ )	4.64(3.55~6.03)	4.91(3.62~6.68)	9.55(7.23~12.76)
发病率(95%CI)( $\times 10^{-5}$ )	25.27(19.34~32.81)	25.17(18.56~34.25)	25.22(19.10~33.69)
标化发病率(95%CI)( $\times 10^{-5}$ )	73.15(55.69~89.93)	64.52(48.45~79.16)	69.05(52.14~85.02)
病死数(95%UI)	4 491(2 744~5 953)	3 088(2 138~3 962)	7 579(5 525~9 184)
病死率(95%CI)( $\times 10^{-5}$ )	2.44(1.49~3.24)	1.58(1.10~2.03)	2.00(1.46~2.42)
标化病死率(95%CI)( $\times 10^{-5}$ )	0.89(0.58~1.15)	0.43(0.31~0.54)	0.63(0.48~0.77)
DALY 数(95%UI)( $\times 10^4$ )	12.45(9.18~15.94)	9.56(7.18~12.45)	22.01(16.94~28.05)
DALY 率(95%CI)( $\times 10^{-5}$ )	67.76(50.00~86.74)	49.01(36.84~63.83)	58.11(44.73~74.03)
标化 DALY 率(95%CI)( $\times 10^{-5}$ )	41.05(32.36~52.08)	26.40(20.29~34.55)	33.64(27.01~41.78)

注: DALY 为伤残调整生命年

**表 2** 1990—2021 年中国中老年人烧伤疾病标化率的 Joinpoint 回归模型分析结果

**Table 2** Joinpoint regression model analysis results of standardized rates of burn disease among the middle-aged and elderly population in China from 1990 to 2021

类型与时间段	男		女		总体	
	APC (%)	P 值	APC (%)	P 值	APC (%)	P 值
<b>标化发病率</b>						
1990—1999 年	-0.73	<0.001	0.13	<0.001	-0.25	<0.001
2000—2004 年	-0.38	<0.001	-2.10	<0.001	-1.10	<0.001
2005—2009 年	2.07	<0.001	1.81	<0.001	1.99	<0.001
2010—2014 年	-0.62	<0.001	1.14	0.002	0.26	0.009
2015—2019 年	-3.22	<0.001	-3.91	<0.001	-3.58	<0.001
2020—2021 年	0.41	0.116	0.51	0.136	0.50	0.116
<b>标化病死率</b>						
1990—1999 年	-2.35	0.003	-2.00	0.031	-2.12	0.003
2000—2004 年	-5.80	<0.001	-6.93	<0.001	-6.41	<0.001
2005—2009 年	2.26	0.293	-0.39	0.881	0.65	0.732
2010—2014 年	-4.07	<0.001	-5.70	<0.001	-4.66	<0.001
2015—2019 年	-3.62	<0.001	-3.47	<0.001	-3.58	<0.001
2020—2021 年	-2.41	<0.001	-1.78	<0.001	-2.11	<0.001
<b>标化 DALY 率</b>						
1990—1999 年	-2.17	<0.001	-2.44	<0.001	-2.03	<0.001
2000—2004 年	-6.04	<0.001	-5.23	<0.001	-6.19	<0.001
2005—2009 年	-2.43	<0.001	-8.68	<0.001	-3.27	0.024
2010—2014 年	-4.23	0.099	-5.44	<0.001	-5.60	<0.001
2015—2019 年	-3.44	<0.001	-2.97	<0.001	-3.12	<0.001
2020—2021 年	-4.78	<0.001	-4.02	<0.001	-4.33	<0.001

注: DALY 为伤残调整生命年, APC 为年度变化百分比; 正值表示指标呈上升趋势, 负值表示下降

值, 相较于总人群, 均发生显著变化 ( $P < 0.05$ ); 各时间段的病死风险围绕基准水平波动, 呈先高后低的变化趋势, 相较于总人群, 除 2000—2004 年外, 其余时间段均发生显著变化 ( $P < 0.05$ )。在队列效应上, 随着出生队列后移, 该类疾病的发病风险与病死风险均呈下降趋势, 相较于总人群, 发病风险在大部分出生队列均发生显著变化 ( $P < 0.05$ ), 病死风险在各出生队列均发生显著变化 ( $P < 0.05$ )。见表 3。

### 2.4 1990—2021 年中国该类疾病负担变化的分解分析

人口增长是促使中国该类疾病发病数增加的核心因素, 流行病学变化是中国该类疾病病死数减少的主要推动力量; 总体上, 老龄化和人口增长对发病数和病死数增长均起到正向作用, 而流行病学

变化则起到负向作用。性别差异分析显示, 男性患者发病数增长更受人口增长驱动, 女性患者病死数下降则更得益于流行病学变化。见表 4。

### 2.5 2022—2030 年中国该类疾病负担的自回归积分滑动平均模型分析

基于 1990—2021 年中国该类疾病负担数据构建时序模型, 经检验显示原始序列具非平稳特性 (增广迪基-福勒检验统计量值为  $-1.28, P = 0.650$ ), 经差分变换后实现平稳化 (增广迪基-福勒检验统计量值为  $-4.72, P < 0.001$ )。Ljung-Box 检验显示, 该模型拟合优度高且外推可靠 (残差序列在滞后 1~12 阶的统计量值均小于对应自由度下的  $\chi^2$  临界值,  $P$  值均  $> 0.05$ ), 可用于预测 2022—2030 年中国该类疾病演变趋势。预测显示, 2022—2030 年中国该类疾病总体发病数、DALY 数呈上升趋势, 发病率、病死率及 DALY 率呈下降趋势, 病死数则保持稳定。见表 5。

## 3 讨论

GBD 数据库采用国际疾病分类编码实现数据标准化, 通过 CODEm 等模型校正数据缺失与分类偏倚, 利用蒙特卡洛模拟估算 95%CI, 并针对烧伤等伤害类疾病的编码校验与逻辑核查优化建模策略, 数据质量与可靠性得到有效保障; 该数据库的科学性已得到全球学术界广泛认可, 被大量医学期刊文献引用, 是各国制定公共卫生政策的重要数据依据。本研究结果显示, 1990—2021 年间中国该类疾病发病数、病死数及 DALY 数均呈上升趋势, 但发病率、病死率及标化率显著下降。发病数从 1990 年的  $4.21 \times 10^4$  增至 2021 年的  $9.55 \times 10^4$ , 而发病率从  $29.37 \times 10^{-5}$  降至  $25.22 \times 10^{-5}$ 。分解分析表明, 人口增长是发病数增加的主要驱动因素, 其对总体人群发病数增加的贡献度高达 98.15%。这一结果与我国人口老龄化进程加速的现实相符, 随着老年人口基数不断扩大, 即使发病率降低, 发病人数仍会上升。这提示在制订防控策略时, 需充分考虑人口结构变化带来的影响, 将老年人口增长因素纳入疾病负担评估与防控规划之中。

病死率和标化病死率的显著下降, 反映出我国在烧伤防治领域取得的积极成效。流行病学变化对总体人群病死数下降的贡献度达 170.02%, 这得益于多方面的进步。在医疗技术层面, 烧伤重症监护技术的提升、新型创面修复材料的应用以及感染

表 3 1990—2021 年中国中老年人群烧伤疾病发病风险和病死风险的年龄-时期-队列模型分析结果

Table 3 Age-period-cohort model analysis results of burn disease incidence and mortality risks among the middle-aged and elderly population in China from 1990 to 2021

类型与分段	发病风险				病死风险			
	RR(95%CI)	标准差	Z 值	P 值	RR(95%CI)	标准差	Z 值	P 值
年龄(岁)								
55~59	1.054(1.012~1.099)	0.021	2.51	0.012	0.208(0.198~0.218)	0.025	-62.76	<0.001
60~64	0.949(0.919~0.979)	0.016	-3.31	0.001	0.229(0.220~0.239)	0.021	-70.18	<0.001
65~69	0.800(0.783~0.818)	0.011	-19.87	<0.001	0.331(0.320~0.343)	0.017	-64.33	<0.001
70~74	0.724(0.714~0.735)	0.007	-43.21	<0.001	0.551(0.536~0.566)	0.014	-42.77	<0.001
75~79	0.713(0.703~0.722)	0.007	-50.37	<0.001	0.897(0.875~0.920)	0.013	-8.54	<0.001
80~84	0.916(0.899~0.934)	0.010	-9.14	<0.001	1.778(1.732~1.826)	0.013	42.91	<0.001
85~89	1.165(1.133~1.199)	0.014	10.59	<0.001	3.222(3.118~3.330)	0.017	69.70	<0.001
90~94	1.361(1.305~1.419)	0.021	14.46	<0.001	4.653(4.447~4.868)	0.023	66.72	<0.001
≥95	1.666(1.559~1.780)	0.034	15.04	<0.001	4.811(4.451~5.201)	0.040	39.56	<0.001
时期(年)								
1990—1994	1.008(0.977~1.041)	0.016	0.51	0.611	1.195(1.153~1.239)	0.018	9.79	<0.001
1995—1999	0.993(0.971~1.016)	0.011	-0.59	0.557	1.037(1.005~1.070)	0.016	2.27	0.023
2000—2004	0.978(0.964~0.991)	0.007	-3.30	0.001	0.984(0.958~1.010)	0.014	-1.21	0.225
2005—2009	0.987(0.979~0.995)	0.004	-3.20	0.001	1.031(1.007~1.055)	0.012	2.55	0.011
2010—2014	1.004(0.991~1.017)	0.006	0.61	0.544	0.965(0.942~0.989)	0.012	-2.84	0.004
2015—2019	0.996(0.974~1.018)	0.011	-0.36	0.719	0.896(0.871~0.922)	0.015	-7.50	<0.001
2020—2021	1.034(1.002~1.069)	0.016	2.09	0.037	0.920(0.888~0.954)	0.018	-4.52	<0.001
出生队列(年)								
1895—1899	0.917(0.650~1.297)	0.176	-0.49	0.628	1.751(1.273~2.411)	0.163	3.44	0.001
1900—1904	0.985(0.846~1.147)	0.078	-0.19	0.846	1.650(1.434~1.900)	0.072	6.97	<0.001
1905—1909	1.029(0.932~1.136)	0.051	0.56	0.573	1.542(1.400~1.698)	0.049	8.81	<0.001
1910—1914	1.068(0.986~1.157)	0.041	1.62	0.106	1.519(1.404~1.643)	0.040	10.40	<0.001
1915—1919	1.102(1.031~1.178)	0.034	2.85	0.004	1.460(1.366~1.561)	0.034	11.10	<0.001
1920—1924	1.113(1.053~1.176)	0.028	3.82	<0.001	1.330(1.256~1.408)	0.029	9.84	<0.001
1925—1929	1.102(1.055~1.152)	0.022	4.35	<0.001	1.195(1.139~1.253)	0.024	7.31	<0.001
1930—1934	1.081(1.046~1.118)	0.017	4.58	<0.001	1.068(1.027~1.112)	0.020	3.25	0.001
1935—1939	1.051(1.027~1.076)	0.012	4.23	<0.001	0.967(0.936~0.999)	0.017	-2.02	0.044
1940—1944	1.013(0.998~1.027)	0.007	1.73	0.084	0.863(0.836~0.890)	0.016	-9.13	<0.001
1945—1949	0.977(0.969~0.986)	0.005	-5.07	<0.001	0.765(0.740~0.792)	0.017	-15.31	<0.001
1950—1954	0.928(0.916~0.940)	0.007	-11.33	<0.001	0.677(0.651~0.703)	0.020	-19.96	<0.001
1955—1959	0.896(0.877~0.916)	0.011	-9.81	<0.001	0.590(0.563~0.619)	0.024	-21.88	<0.001
1960—1964	0.891(0.863~0.920)	0.016	-7.01	<0.001	0.522(0.489~0.556)	0.033	-19.88	<0.001
1965—1969	0.893(0.855~0.933)	0.022	-5.08	<0.001	0.448(0.406~0.494)	0.050	-16.03	<0.001

控制水平的提高,显著改善了烧伤患者的预后<sup>[16-19]</sup>。在公共卫生领域,社区安全教育的普及增强了公众的烧伤预防意识,急救体系的完善缩短了烧伤患者的救治时间<sup>[20]</sup>。然而,本研究显示高龄老人仍是烧伤病死的高危人群,90~94 岁时病死风险 RR 达 4.653,≥95 岁时仍维持在 4.811 的高位。这表明,尽管整体病死率下降,但针对高龄老人的烧伤防治工

作仍需进一步加强。

Joinpoint 回归分析结果揭示了疾病负担指标变化的阶段性特征。标化发病率呈现先降后升再降的波动趋势,其中 2015—2019 年降幅最为显著,其 APC 为-3.58%,这可能与该时期国家推进健康中国行动、加强公共卫生体系建设等政策措施的实施密切相关<sup>[21-22]</sup>。男性和女性标化发病率变化趋势存在

**表 4** 1990—2021 年中国中老年人烧伤疾病负担变化的 Das Gupta 分解分析法结果 (%)

**Table 4** Das Gupta decomposition analysis results of burn disease burden changes among the middle-aged and elderly population in China from 1990 to 2021

指标与分类	老龄化贡献	人口增长贡献	流行病学变化贡献
	百分比	百分比	百分比
发病数			
男	23.64	101.29	-24.93
女	27.60	95.54	-23.15
总体	25.63	98.15	-23.79
病死数			
男	-24.47	-46.38	170.85
女	-32.61	-42.19	174.80
总体	-27.36	-42.66	170.02

注:正值表示对指标的增长起推动作用,负值代表对指标的降低起推动作用

差异,男性波动下降,女性在部分阶段出现上升,这种性别差异可能与生活习惯、职业暴露以及家庭角色分工的变化有关<sup>[23]</sup>。总体标化病死率和标化 DALY 率均呈持续下降趋势,表明我国在降低烧伤疾病负担方面取得了长期进展,但仍需持续推进相关防控措施,巩固已有成果<sup>[24]</sup>。

年龄-时期-队列分析深入解析了烧伤发病与病死风险的时间变异特征。年龄效应显示,发病风险呈现“U”型变化趋势,这与老年人身体机能随年龄变化的规律一致。55~80 岁阶段,老年人身体机能尚处于相对良好状态,活动能力和反应能力较强,烧伤风险相对较低;而 80 岁以后,身体机能衰退,认知功能下降,使其更易发生烧伤事故<sup>[25]</sup>。病死风险随年龄持续升高,进一步凸显了加强高龄老人烧伤

防治工作的重要性和紧迫性<sup>[26]</sup>。在时期效应方面,各时期风险相对稳定,但 2020—2021 年发病风险最高,这可能与新型冠状病毒流行期间医疗资源紧张、公众生活方式改变等因素有关<sup>[27]</sup>。在此期间,居家时间增加、医疗资源调配重心转移等因素,可能导致烧伤预防和救治工作受到一定程度的影响<sup>[28]</sup>。队列效应表明,发病风险与病死风险随出生队列后移均呈下降趋势,说明社会经济发展、医疗条件改善以及公共卫生干预措施对降低烧伤风险发挥了积极作用<sup>[29]</sup>。

本研究结果与既往文献共同表明,中国该类疾病负担呈高发与高危并存的特征。其中,烫伤为首要风险因素,因中老年人居家活动频繁、皮肤温度感知减退,日常热水使用、热食端取时易发生接触性损伤,且女性因承担更多家务,暴露风险更高<sup>[9,30]</sup>。火焰烧伤虽占比次之,却为致死致残主因,中老年群体肺功能衰退、多合并慢性呼吸道疾病,火焰伤后吸入性损伤病死率明显高于年轻群体,农村地区明火取暖、做饭习惯进一步放大该风险<sup>[31-32]</sup>。电烧伤与化学烧伤占比低但致死率高,如农村老人务农时接触老化电线、农药,城市老人居家维修误触电器,因应急处理能力差,易致肢体功能障碍<sup>[33]</sup>。爆炸伤虽罕见,但单次事件 DALY 损失极高,中老年人因行动不便难撤离,易出现多部位复合伤。值得注意的是,本研究中流行病学变化对病死数下降的核心贡献,虽体现了公共卫生干预的成效,但结合中老年群体生理特点与风险暴露场景来看,专项防控仍有短板,需聚焦厨房防烫改造、农村安全用电普及、高龄老人应急能力培训等重点领域,以降低核

**表 5** 基于自回归积分滑动平均模型预测 2022—2030 年中国中老年人烧伤疾病负担

**Table 5** Projection of burn disease burden among the middle-aged and elderly population in China from 2022 to 2030 based on an autoregressive integrated moving average model

年份 (年)	发病数(95%CI) ( $\times 10^4$ )	病死数(95%CI)	DALY 数(95%CI) ( $\times 10^4$ )	发病率(95%CI) ( $\times 10^{-5}$ )	病死率(95%CI) ( $\times 10^{-5}$ )	DALY 率(95%CI) ( $\times 10^{-5}$ )
2022	9.98(9.89~10.08)	7 642(7 289~7 995)	22.35(21.68~23.01)	25.23(25.10~25.37)	1.95(1.76~2.13)	56.51(53.22~59.81)
2023	10.41(10.16~10.66)	7 642(6 997~8 286)	22.52(21.33~23.70)	25.10(24.72~25.47)	1.89(1.57~2.21)	54.60(49.13~60.07)
2024	10.83(10.35~11.31)	7 642(6 801~8 482)	22.69(21.15~24.22)	24.83(24.17~25.50)	1.83(1.42~2.24)	52.68(45.68~59.68)
2025	11.25(10.50~12.01)	7 642(6 643~8 641)	22.86(21.04~24.67)	24.51(23.54~25.47)	1.77(1.28~2.26)	50.76(42.51~59.01)
2026	11.67(10.59~12.75)	7 642(6 507~8 777)	23.03(20.96~25.09)	24.18(22.96~25.39)	1.71(1.16~2.26)	48.84(39.51~58.17)
2027	12.09(10.65~13.54)	7 642(6 385~8 899)	23.20(20.92~25.48)	23.91(22.51~25.31)	1.65(1.04~2.26)	46.93(36.62~57.23)
2028	12.52(10.66~14.37)	7 642(6 274~9 009)	23.37(20.88~25.85)	23.73(22.21~25.24)	1.59(0.92~2.25)	45.01(33.82~56.19)
2029	12.94(10.64~15.23)	7 642(6 172~9 112)	23.54(20.87~26.21)	23.63(22.05~25.21)	1.53(0.81~2.24)	43.09(31.08~55.10)
2030	13.36(10.59~16.13)	7 642(6 076~9 208)	23.71(20.86~26.55)	23.59(21.97~25.20)	1.47(0.71~2.23)	41.17(28.39~53.95)

注: DALY 为伤残调整生命年

心风险暴露。

自回归积分滑动平均模型预测显示,2022—2030 年中国该类疾病发病数、病死数及 DALY 数将继续增加,但发病率、病死率和 DALY 率持续降低。这表明,尽管我国在烧伤防控方面取得了一定成效,但随着人口老龄化加剧,未来该类疾病负担总量仍将呈增长趋势,防控形势依然严峻。因此,亟需建立健全长效防控机制,进一步加强烧伤预防与救治工作<sup>[34]</sup>。

基于以上研究结果,本研究团队提出以下针对性建议。(1)加强老年人居家安全环境改造,推广适老化设计。在家庭环境中,安装防滑设施、改进厨房用火安全设备、优化热水装置温度控制等,减少潜在的烧伤隐患。(2)开展针对性的健康教育,提高老年人及其家属的烧伤预防意识和急救能力。通过社区宣传、媒体科普等多种渠道,普及烧伤预防知识和急救技能,增强公众应对烧伤事故的能力<sup>[35]</sup>。(3)优化医疗资源配置,加强基层医疗机构烧伤救治能力建设。提高基层医护人员的烧伤诊疗水平,确保老年烧伤患者能够在第一时间得到有效的初步处理和转运,缩短救治时间<sup>[36-37]</sup>。(4)关注性别和年龄差异,制订个性化防控策略。针对女性和高龄老人等高危人群,采用各种新技术,开展精准化的预防和干预措施,提高防控工作的有效性<sup>[38-39]</sup>。

本研究存在一定的局限性。首先,数据来源于 GBD 数据库,其估算方法基于模型和数据整合,可能存在一定误差<sup>[40]</sup>。其次,研究仅分析了老龄化、人口增长和流行病学变化这 3 类主要因素,未考虑社会经济水平、地区发展差异、文化习俗等其他潜在影响因素。未来研究可进一步拓展分析维度,纳入更多影响因素,采用更精细的地区分层分析,以更全面地揭示中国该类疾病负担的影响机制。

综上所述,本研究系统揭示了 1990—2021 年中国该类疾病负担的变化特征、影响因素及未来发展趋势。研究结果为制订科学有效的老年人烧伤防控策略提供了重要依据,对推动健康老龄化战略实施、降低老年烧伤疾病负担具有现实意义。

**利益冲突** 所有作者声明不存在利益冲突

**作者贡献声明** 王阳: 酝酿和设计研究、分析数据并撰写论文; 赵宇辉: 整理数据、分析数据; 刘军: 整理数据、校对论文; 刘媛媛: 分析数据、校对论文; 张鹏东: 核查数据、指导研究

## 参考文献

[1] 王萍萍. 人口总量降幅收窄,人口素质持续提升[EB/OL]. 国家统计局. 2025(2025-01-17)[2025-06-24]. [https://www.stats.gov.cn/sj/sjtd/202501/t20250117\\_1958337.html](https://www.stats.gov.cn/sj/sjtd/202501/t20250117_1958337.html).

- [2] Jeschke MG, Phelan HA, Wolf S, et al. State of the science burn research: burns in the elderly[J]. J Burn Care Res, 2020, 41(1):65-83.DOI:10.1093/jbcr/irz163.
- [3] 杨长发, 闵定宏, 郭光华. 老年烧伤感染的防治研究进展[J]. 中华烧伤与创面修复杂志, 2023, 39(3): 285-289. DOI: 10.3760/cma.j.cn501225-20220321-00078.
- [4] Wu H, Xi M, Xie W. Epidemiological and clinical characteristics of older adults with burns: a 15-year retrospective analysis of 2554 cases in Wuhan Institute of Burns[J]. BMC Geriatr, 2023, 23(1): 162. DOI: 10.1186/s12877-023-03883-5.
- [5] 吴首臣, 王大鹏, 随永敏. 剖痂植皮术联合负压封闭引流、纳米银医用抗菌敷料治疗深度烧伤的临床效果[J]. 组织工程与重建外科杂志, 2025, 21(5): 479-485. DOI: 10.3969/j.issn.1673-0364.2025.05.011.
- [6] 郭绍彬, 唐世杰, 张万聪. 1990—2019 年全球烧伤疾病负担变化趋势及地区差异[J]. 汕头大学医学院学报, 2023, 36(3): 181-184. DOI:10.13401/j.cnki.jsunc.2023.03.012.
- [7] 王文盛. 老年严重烧伤患者单中心流行病学调查及早期脏器损伤特点的研究[D]. 重庆: 陆军军医大学, 2019. DOI: 10.27001/d.cnki.gtjyu.2019.000294.
- [8] 杨长发. 老年重症烧伤患者早期临床特征与治疗转归[D]. 南昌: 南昌大学, 2023. DOI: 10.27232/d.cnki.gnchu.2023.000496.
- [9] Yang J, Tian G, Liu J, et al. Epidemiology and clinical characteristics of burns in mainland China from 2009 to 2018[J/OL]. Burns Trauma, 2022, 10: tkac039[2025-07-10]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36196302/>. DOI:10.1093/burnst/tkac039.
- [10] 张洁. 2013-2018 年深圳市伤害住院病人特征与疾病负担及时间序列分析[D]. 广州: 暨南大学, 2020. DOI: 10.27167/d.cnki.gjnu.2020.001516.
- [11] 郭绍彬, 唐世杰, 张万聪. 1990-2019 年中国烧伤发病率及死亡率趋势的年龄-时期-队列模型分析[J]. 中国美容医学, 2023, 32(7): 9-13. DOI: 10.15909/j.cnki.cn61-1347/r.005773.
- [12] 秦小锋. 近七年唐山地区烧伤患者流行病学调查分析[D]. 唐山: 华北理工大学, 2022. DOI:10.27108/d.cnki.ghehu.2022.000084.
- [13] 付倩倩, 张苗苗, 杨晓宇, 等. 甘肃省某地区老年烧伤患者流行病学调查及分析[J]. 感染、炎症、修复, 2021, 22(4): 195-198. DOI: 10.3969/j.issn.1672-8521.2021.04.001.
- [14] 韩雪伟. 高龄烧伤患者的临床特点及治疗分析[D]. 石家庄: 河北医科大学, 2021. DOI: 10.27111/d.cnki.ghyku.2021.000394.
- [15] GBD Results[EB/OL]. (2025-01-10) [2025-02-19]. <https://vizhub.healthdata.org/gbd-results>.
- [16] Chang L, Chen Y, Zhou M, et al. Photothermal enhanced antibacterial chitosan-based polydopamine composite hydrogel for hemostasis and burn wound repairing[J]. Carbohydr Polym, 2024, 345: 122568. DOI: 10.1016/j.carbpol.2024.122568.
- [17] De La Tejera G, Corona K, Efejuku T, et al. Early wound excision within three days decreases risks of wound infection and death in burned patients[J]. Burns, 2023, 49(8):1816-1822.DOI:10.1016/j.burns.2023.06.003.
- [18] 张学文, 王赓霄, 盛基尧, 等. 5G 技术在外科领域中的应用[J]. 中华消化外科杂志, 2020, 19(5):482-485. DOI:10.3760/cma.j.cn115610-20200423-00281.
- [19] 信跃文, 董宁, 吴瑶, 等. 皮肤驻留调节性 T 细胞在烧伤创面愈

- 合中的作用[J]. 解放军医学杂志, 2020,45(6):582-586.DOI:10.11855/j.issn.0577-7402.2020.06.02.
- [20] 闫丹萍,王钰炜,王飒. 1 例特重度烧伤伴吸入性损伤患者并发喉痉挛的急救护理[J]. 中华护理杂志, 2023,58(21):2650-2653.DOI:10.3761/j.issn.0254-1769.2023.21.013.
- [21] 王虎峰,郭胜鹏. 全民健康覆盖视域下健康中国行动政策演进分析[J]. 卫生经济研究, 2024,41(1):41-44.DOI:10.14055/j.cnki.33-1056/f.2024.01.010.
- [22] 付小兵. 从“三南”经验看中国特色创面修复学科体系建设在基层的实践[J]. 中华烧伤与创面修复杂志, 2026,42(1):1-6. DOI:10.3760/cma.j.cn501225-20251119-00475.
- [23] 陈永. 江西烧伤中心老年烧伤患者流行病学特征回顾性分析[D]. 南昌:南昌大学, 2022.DOI:10.27232/d.cnki.gnchu.2022.000690.
- [24] Wearn C, Hardwicke J, Kitsios A, et al. Outcomes of burns in the elderly: revised estimates from the Birmingham Burn Centre[J]. Burns, 2015, 41(6): 1161-1168. DOI: 10.1016/j.burns.2015.04.008.
- [25] Wang C, Lee J, Khvatova E. Age as a predictor of burn-related outcomes in older adults in low- and middle-income countries[J]. Innov Aging, 2024,8:223.DOI:10.1093/geroni/igae098.0721.
- [26] Jeschke MG, Patsouris D, Stanojic M, et al. Pathophysiologic response to burns in the elderly[J]. EBioMedicine, 2015, 2(10):1536-1548.DOI:10.1016/j.ebiom.2015.07.040.
- [27] Lebrasseur A, Fortin-Bédard N, Lettre J, et al. Impact of the COVID-19 pandemic on older adults: rapid review[J]. JMIR Aging, 2021,4(2):e26474.DOI:10.2196/26474.
- [28] 郑霄雁,王依妹,官陈平,等. 福州市新型冠状病毒感染致重症的危险因素分析[J]. 解放军医学杂志, 2024,49(3):297-301.DOI:10.11855/j.issn.0577-7402.0929.2023.0907.
- [29] 姚咏明,任超. 烧伤感染与免疫紊乱:从发病机制到精准诊疗的转化医学新视野[J]. 中华烧伤与创面修复杂志, 2026,42(2):119-125.DOI:10.3760/cma.j.cn501225-20251104-00457.
- [30] Chana NK, Yarwood J, Smith J. Burn injuries in the older population and understanding the common causes to influence accident prevention[J]. Burns, 2023, 49(4): 848-853.DOI:10.1016/j.burns.2022.06.013.
- [31] Qian W, Wang S, Wang Y, et al. Epidemiological and clinical characteristics of burns in the older person: a seven-year retrospective analysis of 693 cases at a burn center in south-west China[J/OL]. Burns Trauma, 2020, 8: tkz005[2025-07-10]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32346542/>. DOI:10.1093/burnst/tkz005.
- [32] Salyer CE, Bomholt C, Beckmann N, et al. Novel therapeutics for the treatment of burn infection[J]. Surg Infect (Larchmt), 2021,22(1):113-120.DOI:10.1089/sur.2020.104.
- [33] Wang W, Zhang J, Lv Y, et al. Epidemiological investigation of elderly patients with severe burns at a major burn center in southwest China[J]. Med Sci Monit, 2020,26:e918537.DOI:10.12659/MSM.918537.
- [34] Grant EJ. Burn injuries prevention, advocacy, and legislation [J]. Clin Plast Surg, 2017, 44(3): 451-456. DOI: 10.1016/j.cps.2017.02.005.
- [35] Savetamal A. Infection in elderly burn patients: what do we know? [J]. Surg Infect (Larchmt), 2021, 22(1): 65-68. DOI: 10.1089/sur.2020.322.
- [36] 薛婧杰,陈玉秋,杨杰,等. 成批烧伤患者跨境航空医疗转运的精准化护理[J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志, 2025, 20(5):663-666.DOI:10.3969/j.issn.1673-6966.2025.05.023.
- [37] 姚咏明,张卉,童亚林. 深化对烧伤脓毒症诊断体系与治疗策略的认识[J]. 中华烧伤杂志, 2021, 37(5): 404-409. DOI: 10.3760/cma.j.cn501120-20200703-00337.
- [38] Almeida A, Alvarenga V, Egipto P, et al. Clinical outcomes among elderly people with burns[J]. Ann Burns Fire Disasters, 2023, 36(3): 191-201. DOI: 10.3760/cma.j.cn501120-20200703-00337.
- [39] 于家傲,张修航. 数字化技术赋能烧伤康复:新范式与未来展望[J]. 中华烧伤与创面修复杂志, 2025,41(12):1132-1138. DOI:10.3760/cma.j.cn501225-20250918-00398.
- [40] 黄雪赞,廖永刚,唐石树,等. 1990至2021年中国职业性噪声暴露所致听力损失的疾病负担研究及预测分析[J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2026,44(2):98-105. DOI:10.3760/cma.j.cn121094-20240902-00410.

## · 科技快讯 ·

### CILP1 与 YBX1 相互作用通过抑制 PPAR 转录促进增生性瘢痕形成

引用格式: Wang J, Du J, Song Y, et al. CILP1 interacting with YBX1 promotes hypertrophic scar formation by suppressing PPARs transcription[J]. Cell Death Dis, 2025, 16(1):371. DOI:10.1038/s41419-025-07554-8.

增生性瘢痕(HS)是烧伤、手术及创伤后常见的皮肤纤维化病变,不仅造成外观异常,还常伴有瘙痒和功能障碍,严重影响患者生活质量。然而,其形成的分子机制目前尚未完全明确。

该研究系统阐述了软骨中间层蛋白 1(CILP1)在 HS 形成中的作用及相关分子调控网络。通过分析人类瘢痕组织、动物模型及体外培养的瘢痕 Fb,研究者观察到 CILP1 在 HS 及瘢痕疙瘩组织中持续高表达,且 HS 患者血清中 CILP1 水平显著升高,提示 CILP1 具备作为瘢痕新型生物标志物的潜力。机制研究表明,CILP1 参与 TGF- $\beta$  的负反馈调节,并通过与 Y-box 结合蛋白 1(YBX1)相互作用,抑制过氧化物酶体增殖物激活受体(PPAR)的转录,从而解除其对 Fb 活化的抑制,促进纤维化进程。功能实验证实,敲低 CILP1 可显著抑制 HS 中 Fb 的活化、增殖、迁移及胶原合成,并减轻动物模型的瘢痕形成;而外源性 CILP1 则会加剧 HS 发展。

该研究揭示了 CILP1-YBX1-PPAR 这一新信号轴在 HS 形成中的关键调控作用,指出 CILP1 不仅有望作为瘢痕的血清学诊断标志物,也可能成为抗瘢痕治疗的潜在分子靶点,为烧伤及创伤后病理性瘢痕的精准防治提供了新思路。

雷豆豆,编译自 *Cell Death Dis*, 2025, 16(1):371;夏成德,审校