·流行病与统计方法·

1990—2021 年中国和全球归因于高 BMI 的高血压性心脏病疾病负担变化趋势分析

马丽[1],李鹏鹨[1],刘乾坤[2],黄菊菊[1],庞佳雪[1],徐洋[1],谢晖[1]
1.蚌埠医医科大学护理学院,安徽 蚌埠 233030;2. 蚌埠市第一人民医院,安徽 蚌埠 233030

摘要:目的 分析 1990—2021 年中国和全球归因于高身体质量指数(body mass index,BMI)的高血压性心脏病疾病负担现状与趋势,以期为中国和全球制定肥胖与心血管疾病的防控策略提供数据支持。**方法** 基于 2021 年全球疾病负担研究数据库,提取了高 BMI 相关高血压性心脏病伤残调整生命年(disability-adjusted life year,DALY)和死亡数据,描述 2021 年中国和全球高 BMI 导致的高血压性心脏病 DALY、死亡总数、年龄标化死亡率以及 1990—2021 年的变化趋势,并采用 joinpoint 回归模型计算中国和全球 1990—2021 年标化 DALY 率和死亡率的平均年度变化百分比(average annual percentage change,AAPC)。**结果** 2021 年中国归因于高 BMI 的高血压性心脏病标化死亡率为 6.90/10 万(AAPC=-1.09,$P<0.001$)、标化 DALYs 率为 120.03/10 万(AAPC=-1.41,$P<0.001$),呈现下降趋势;而全球标化死亡率为 7.21/10 万(AAPC=0.19,$P<0.001$)、标化 DALYs 率为 147.34/10 万(AAPC=0.07),呈缓慢上升趋势。**结论** 1990—2021 年中国归因于高 BMI 的高血压性心脏病标化死亡率、标化 DALYs 率均呈下降趋势,与全球的发展趋势相反;但女性和老年人群负担较重,因此仍需重视老年人的肥胖防控策略,加强宣传健康的生活模式,采取针对性措施和有效干预以减轻其疾病负担。

关键词:高血压性心脏病;高 BMI;全球疾病负担研究;伤残调整寿命年
中图分类号:R541.3 **文献标志码**:A **文章编号**:1003-8507(2026)01-32-07
DOI:10.20043/j.cnki.MPM.202409512

Trends in the burden of hypertensive heart disease attributed to high BMI in China and globally from 1990 to 2021

MA Li*, LI Peng-yao, LIU Qian-kun, HUANG Ju-ju, PANG Jia-xue, XU Yang, XIE Hui
School of Nursing, Bengbu Medical University, Bengbu, Anhui 233030, China

Abstract: Objective To analyze the current status and trends of hypertensive heart disease burden attributable to high BMI in China and globally from 1990 to 2021, in order to provide data support for the development of obesity and cardiovascular disease prevention and control strategies in China and worldwide. **Methods** Data on disability-adjusted life years (DALYs) and deaths from hypertensive heart disease attributable to high BMI were extracted from the 2021 Global Burden of Disease database. The total DALYs and number of deaths caused by high BMI-related hypertensive heart disease in China and globally in 2021, as well as the age-standardized mortality rate and trends from 1990 to 2021, were described. The Joinpoint regression model was used to calculate the average annual percentage change (AAPC) in age-standardized DALY and mortality rates from 1990 to 2021 in both China and globally. **Results** In 2021, the age-standardized mortality rate attributable to high BMI-related hypertension heart disease in China was 6.90 per 100 000 (AAPC=-1.09, $P<0.001$), and the age-standardized DALY rate was 120.03 per 100 000 (AAPC=-1.41, $P<0.001$), both showing a downward trend. Globally, the age-standardized mortality rate was 7.21 per 100 000 (AAPC=0.19, $P<0.001$), and the age-standardized DALY rate was 147.34 per 100 000 (AAPC=0.07), showing a slow upward trend. **Conclusion** From 1990 to 2021, the age-standardized mortality rate and DALY rate for hypertensive heart disease attributable to high BMI in China showed a downward trend, contrary to the global trend. However, the burden was heavier among women and the elderly. Therefore, it is crucial to emphasize obesity prevention and control strategies for the elderly, promote healthy lifestyle habits, and adopt targeted interventions to reduce the disease burden.

Keywords: Hypertensive heart disease; High BMI; Global Burden of Disease Study; DALYs

心血管疾病(cardiovascular disease, CVD)一直是全球主要致死性疾病之一,对各国公共卫生系统造成巨大压力,导致大量死亡和致残,并严重消耗医疗资

基金项目:国家级大学生创新创业训练计划(202410367062);蚌埠医科大学龙湖英才项目(LH250201002)
作者简介:马丽(1999—),女,硕士在读,研究方向:社区护理,老年医学
通信作者:谢晖,E-mail:hui2122@sina.com

源[1]。其中，高血压性心脏病是 CVD 的重要类型，随着人口老龄化与肥胖率上升，其疾病负担日益凸显。身体质量指数（body mass index, BMI）是多种慢性病（如心血管疾病、糖尿病等）的明确危险因素[2]。在饮食结构和生活方式变化的推动下，高 BMI 已成为全球性的健康问题，并通过直接或间接机制加重心脏负荷、诱发慢性炎症，进而促进高血压性心脏病的发生与发展[3]。研究表明，与正常 BMI 相比，肥胖人群的生活质量显著下降，伤残调整生命年（disability-adjusted life year, DALY）显著增加[4]。在全球范围内，高 BMI 相关高血压性心脏病的疾病负担存在明显的地区差异。中国作为全球人口最多的国家，近年来肥胖率显著上升，城市化与生活方式的转变进一步加剧这一趋势[5]，亟需采取饮食干预、运动促进和健康管理等综合策略以应对此类疾病的负担增长。

然而，目前对高 BMI 相关高血压性心脏病长期疾病负担的系统分析仍较有限，大多数研究集中于某一时间点或特定人群的分析，尤其缺乏在全球和中国层面进行多时段的比较研究，特别是在中国地区高 BMI 引起的高血压性心脏病负担变化的系统研究尚属空白。因此，本研究将基于全球疾病负担（Global Burden of Disease, GBD）数据库所发布的最新数据，分析 1990—2021 年全球及中国高 BMI 引起的高血压性心脏病负担及其变化趋势，旨在为制定针对性防控政策、识别高危人群及优化资源配置提供科学依据。

1　资料与方法

1.1　资料来源　本研究数据来源于 GBD 2021 数据库（https://ghdx.healthdata.org/gbd-2021），本研究对 GBD 数据进行筛选，指标为“DALYs”“Deaths”，危险因素选择“High body - mass index”，发病原因为“Hypertensive heart disease”，地区选取“China, Global”，年龄为“Age - standardized ”及 20～24 岁、25～29 岁、30～34 岁……＞95 岁（共 16 组，5 岁间隔），性别选取“Both, Male, Female”，年份为“1990—2021 年”。世界卫生组织定义成人超重为 BMI≥25 kg/m^2，肥胖为 BMI≥30 kg/m^2，在 GBD 2021 中高 BMI 是指 BMI≥25 kg/m^2。在 GBD 2021 的分析中，归因方法基于 BMI 与高血压性心脏病发生的相关性，使用了疾病负担模型，通过计算高 BMI 的相对风险和人口暴露数据，来估算高 BMI 对高血压性心脏病疾病负担的贡献。

1.2　疾病负担指标　本研究主要选择死亡和 DALY 的年龄标准化（简称标化）率为分析指标。其中 DALY 是一项目前评估疾病负担最为先进的综合评价指标之一，是指从发病到死亡所损失的全部健康寿命年，包括早死损失寿命年和伤残损失寿命年两部分。标准化率是通过统计学方法调整后的疾病发生率 / 死亡率，旨在消除不同人群的人口结构差异（如年龄、性别构成）对粗率的影响，而年龄标准化率是标准化率的特例，专门针对年龄结构差异进行调整。

1.3　统计学方法　本研究利用 Excel 完成数据的初步整理。利用 R（4.2.2 版）语言软件计算并绘制双侧图和趋势图来展示 1990—2021 年以上指标的变化趋势。使用 Joinpoint Regression Program 5.1.0 软件计算中国 1990—2021 年归因于高 BMI 因素的高血压性心脏病标化死亡率、标化 DALY 率的年度变化百分比（annual percent change，APC）、平均年度变化百分比（average annual percent change，AAPC）及其 95% 置信区间（95% confidence interval，95%*CI*），检验水准 α=0.05。其中 APC 和 AAPC 等于 0，表示无变化；APC 和 AAPC 大于 0，表示上升趋势；APC 和 AAPC 小于 0，表示下降趋势。

2　结　果

2.1　1990—2021 年中国归因于高 BMI 因素的高血压性心脏病疾病负担与全球对比分析　1990—2021 年，中国与全球在归因于高 BMI 的高血压性心脏病疾病负担上呈现出截然相反的趋势。中国归因于高 BMI 的高血压性心脏病标化死亡率和标化 DALY 率分别从 9.66/10 万、182.57/10 万下降至 6.90/10 万、120.03/10 万（均 P＜0.001），而全球范围内这两个指标则呈轻微上升趋势，分别从 6.83/10 万、144.72/10 万升至 7.21/10 万、147.34/10 万。这一对比反映了我国在这一疾病领域的显著改善。见表 1。

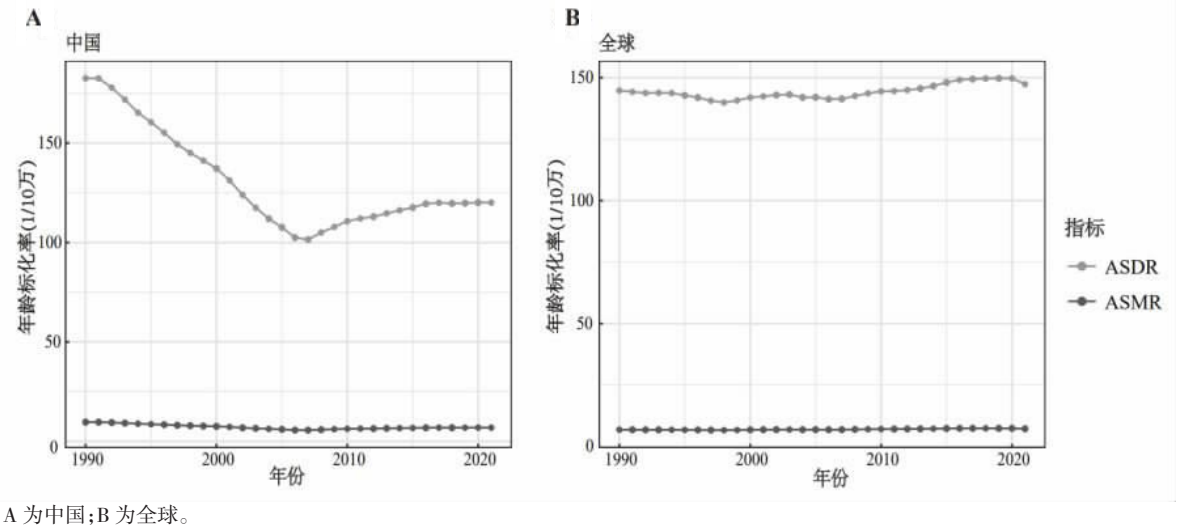
2.2　1990—2021 年中国和全球归因于高 BMI 因素的高血压性心脏病疾病负担的趋势　1990—2019 年，中国归因于高 BMI 因素的高血压性心脏病的年龄标准化 DALY 率（age-standardized DALYs rate，ASDR）趋势在 1990—2007 年呈显著下降趋势，2007 年后缓慢上升呈平稳趋势；相比之下，全球归因于高 BMI 因素的高血压性心脏病的 ASDR 在 1990—2021 年呈平稳趋势。此外，1990—2021 年中国和全球归因于高 BMI 因素的高血压性心脏病的年龄标化死亡率（age-standardized mortality rate，ASMR 呈平稳趋势。见图 1。

2.3　1990—2021 年中国和全球不同性别人群归因于高 BMI 因素的高血压性心脏病疾病负担　图 2、3 的数据显示 1990—2021 年，中国和全球归因于高 BMI 的高血压性心脏病在死亡率和 DALYs 两个维度上，均呈现随着年龄增长而增加达到峰值后逐渐下降的趋势。我国归因于高 BMI 的高血压性心脏病疾病负担存在显著的年龄与性别差异，值得注意的是，女性在 75 岁以上高龄组的死亡率显著高于男性，提示女性高龄人群可能面临更高的疾病负担。见图 2、3。

表 1 1990—2021 年中国和全球归因于高 BMI 的高血压性心脏病疾病负担及其变化趋势(95%*CI*)

Table 1 Disease burden attributable to high BMI for hypertensive heart disease and its temporal trends in China and globally from 1990 to 2021 (95% *CI*)

地区	分类	1990 年		2021 年		1990—2021 年	*P* 值
		全年龄段病例数	标化率(1/10 万)	全年龄段病例数	标化率(1/10 万)	AAPC	
中国	死亡	58 894 (82 600 ~ 33 794)	9.66 (4.72 ~ 14.65)	124 764 (63 334 ~ 198 271)	6.90 (3.14 ~ 11.62)	−1.09 (−1.22 ~ 0.96)	<0.001
	DALYs	1 393 488 (812 664 ~ 1 929 010)	182.57 (104.75 ~ 260.36)	2 373 040 (1 485 461 ~ 3 462 005)	120.03 (71.90 ~ 180.13)	−1.41 (−1.58 ~ 1.24)	<0.001
全球	死亡	240 096 (16 8851 ~ 313 374)	6.83 (4.37 ~ 9.32)	594 899 (36 292 ~ 804 914)	7.21 (4.23 ~ 9.94)	0.19 (0.08 ~ 0.31)	<0.001
	DALYs	5 666 017 (4 251 059 ~ 7 069 738)	144.72 (106.22 ~ 182.76)	12 551 752 (9 489 124 ~ 15 451 016)	147.34 (109.06 ~ 183.45)	0.07 (−0.04 ~ 0.18)	0.207



注:A 为中国;B 为全球。

图 1 1990—2021 年中国和全球归因于高 BMI 的高血压性心脏病疾病负担的趋势

Figure 1 Temporal trends in hypertensive heart disease burden attributable to high BMI in China and globally from 1990 to 2021

表 2 1990—2021 年中国和全球归因于高 BMI 的高血压性心脏病疾病负担指标 joinpoint 回归

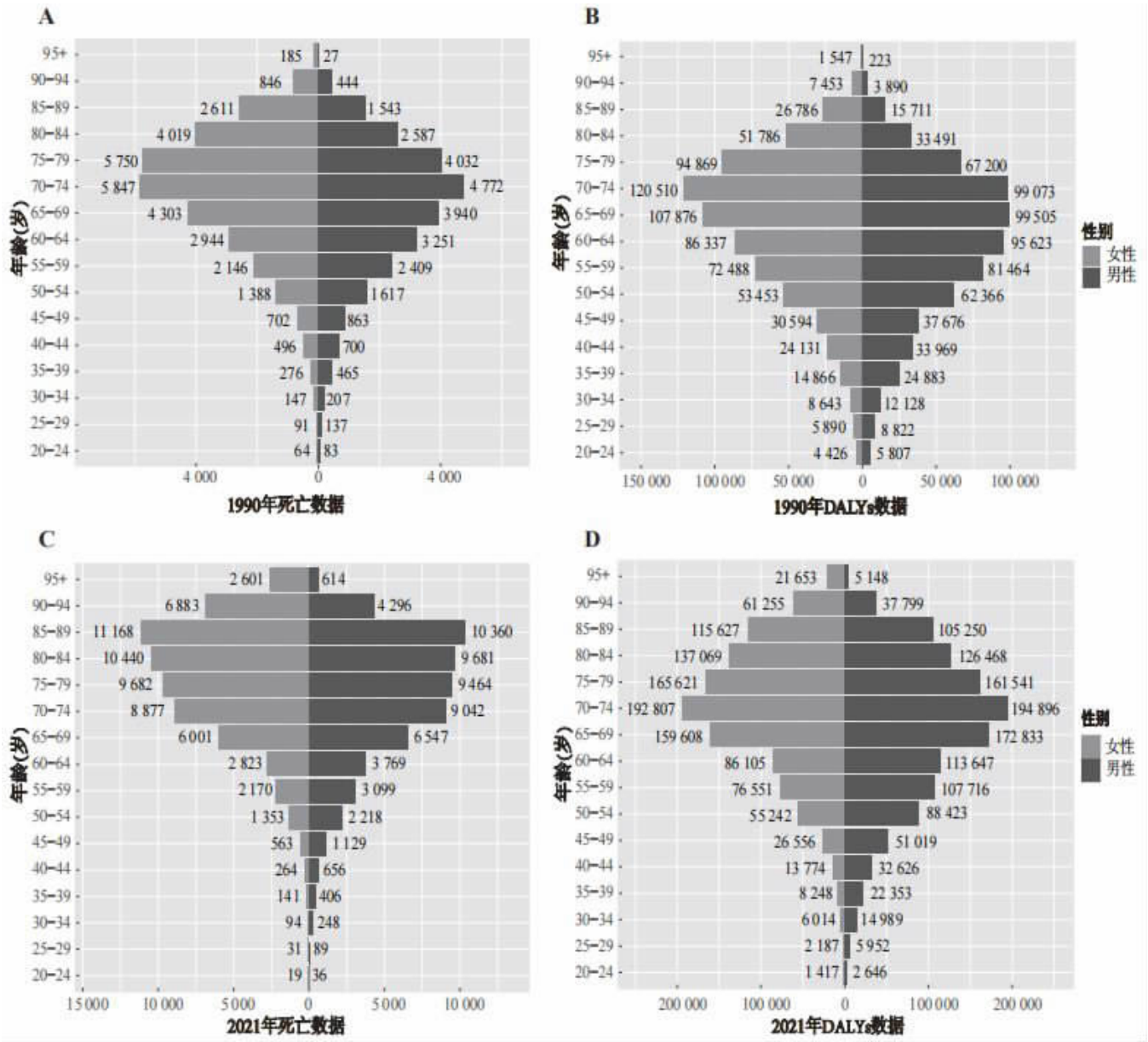
Table 2 Joinpoint regression analysis of disease burden metrics attributable to high BMI for hypertensive heart disease in China and globally from 1990 to 2021

地区	分类	指标	时间(年)	变化值(%)	95%*CI*	*t* 值	*P* 值
中国	标化死亡率	APC	1990—1992	−1.36	−2.44 ~ −0.27	−2.65	0.018
			1992—2001	−2.90	−3.02 ~ −2.78	−51.94	<0.001
			2001—2006	−4.93	−5.27 ~ −4.59	−29.79	<0.001
			2006—2010	2.71	2.13 ~ 3.29	10.09	<0.001
			2010—2016	1.52	1.24 ~ 1.79	11.76	<0.001
			2016—2021	0.15	−0.14 ~ 0.44	1.13	0.278
		AAPC	1990—2021	−1.09	−1.22 ~ −0.96	−16.54	<0.001
	标化 DALYs 率	APC	1990—2000	−3.05	−3.26 ~ −2.84	−30.01	<0.001
			2000—2006	−4.84	−5.39 ~ −4.28	−17.69	<0.001
			2006—2015	1.75	1.45 ~ 2.05	12.12	<0.001
			2015—2021	0.18	−0.34 ~ 0.70	0.73	0.474
		AAPC	1990—2021	−1.41	−1.58 ~ −1.24	−15.78	<0.001
全球	标化死亡率	APC	1990—1998	−0.35	−0.47 ~ −0.24	−6.26	<0.001
			1998—2002	0.84	0.28 ~ 1.39	3.18	0.005
			2002—2006	−0.19	−0.75 ~ 0.37	−0.71	0.485
			2006—2017	0.75	0.66 ~ 0.84	17.16	<0.001
			2017—2021	−0.47	−0.84 ~ −0.09	−2.62	0.017
		AAPC	1990—2021	0.19	0.08 ~ 0.31	3.40	<0.001
	标化 DALYs 率	APC	1990—1994	−0.15	−0.43 ~ 0.13	−1.17	0.262
			1994—1998	−0.66	−1.07 ~ −0.24	−3.35	0.004
			1998—2002	0.59	0.17 ~ 1.02	2.98	0.009
			2002—2006	−0.37	−0.79 ~ 0.06	−1.86	0.083
			2006—2019	0.49	0.45 ~ 0.54	21.28	<0.001
			2019—2021	−0.96	−1.81 ~ −0.11	−2.39	0.030
		AAPC	1990—2021	0.07	−0.04 ~ 0.18	1.26	0.207

2.4 1990—2021 年中国和全球归因于高 BMI 因素的高血压性心脏病疾病负担的 joinpoint 模型分析

图 4 展示了 1990—2021 年中国和全球归因于高 BMI 的高血压性心脏病标化死亡率和标化 DALY 率的 joinpoint 回归分析。结果显示,中国的疾病负担指标在 2006 年之前呈现显著的快速下降趋势,但在 2006

年之后趋势发生转折，随后趋于平稳。相比之下，全球的趋势则呈现出多阶段的波动性变化，下降与上升阶段交替出现。见表 2、图 4。



注：A 为 1990 年中国死亡数据；B 为 1990 年中国 DALYs 数据；C 为 2021 年中国死亡数据；D 为 2021 年中国 DALYs 数据。

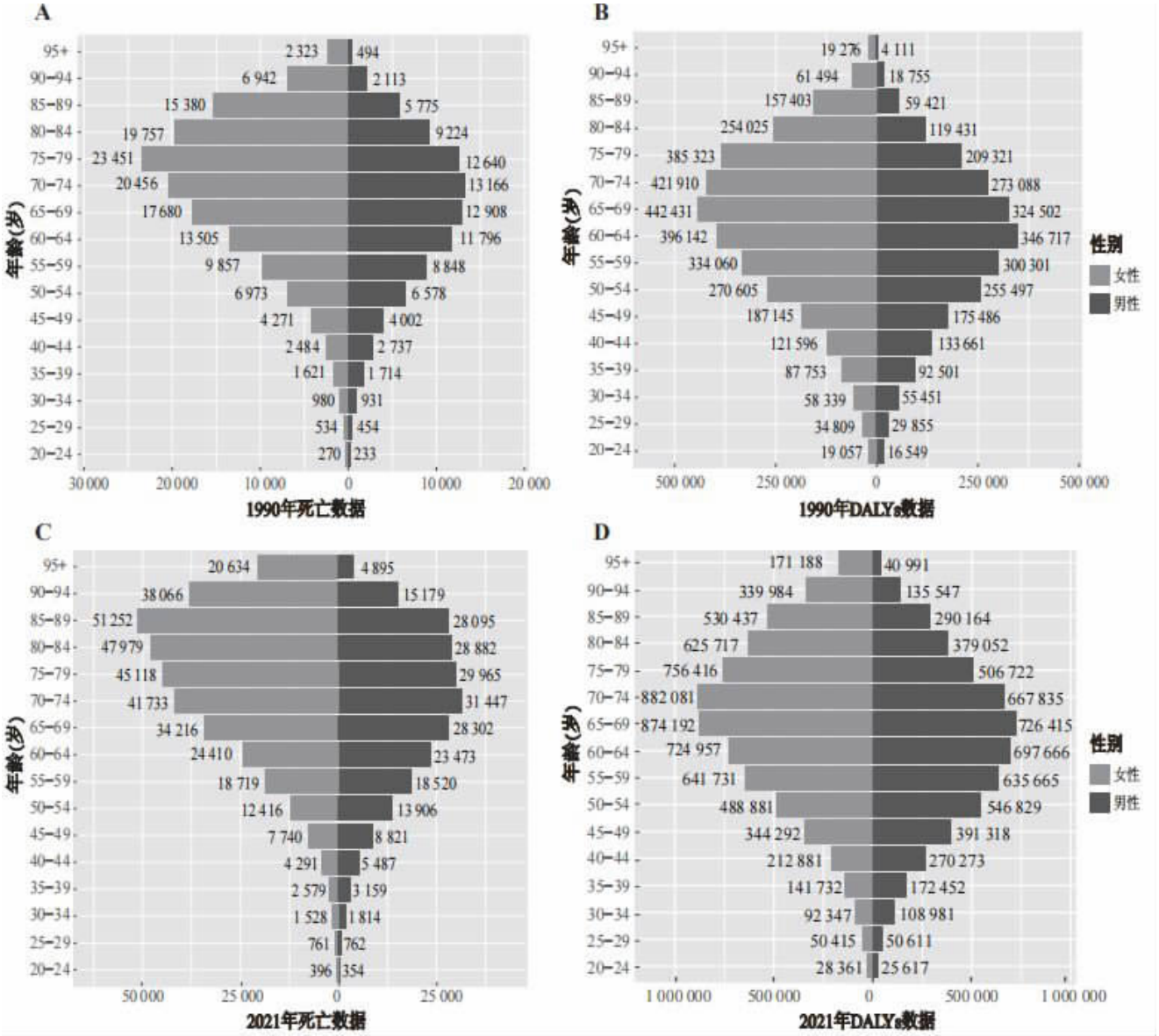
图 2　1990—2021 年中国不同性别人群归因于高 BMI 的高血压性心脏病疾病负担

Figure 2　Sex-specific disease burden of hypertensive heart disease attributable to high BMI in China from 1990 to 2021

3　讨　论

本研究基于 GBD 2021 年数据库全面评估了过去 32 年中国和全球归因于高 BMI 的高血压性心脏病的死亡率和 DALYs。

3.1　*1990—2021 年高 BMI 导致的高血压性心脏病死亡率与疾病负担的趋势比较分析*　本研究结果显示，1990—2021 年，中国的 ASMR 呈下降趋势，而 ASDR 在 1990—2007 年显著下降后趋于平稳；相对而言，全球的 ASMR 和 ASDR 则持续上升，表明高血压性心脏病的负担存在显著地区差异。中国归因于高 BMI 指数的高血压性心脏病的疾病负担有所减轻，可能得益于以社区为基础的心血管疾病综合管理项目的实施[6]、公共卫生体系不断完善促使高血压早期发现与治疗[7]，以及在“健康中国 2030”战略引导下，针对老龄化与高血压管理的政策持续加强[8-10]。尽管中国的情况有所改善，然而全球尤其在中低社会人口学指数地区，该病的疾病负担仍居高不下[11]，这可能与不健康的高钠饮食、缺乏运动、肥胖率上升以及患者对抗高血压药物的依从性差有关，导致高血压控制率低[12]。此外，健康政策、公共卫生干预、医疗资源分配等因素也影响了这些地区对高血压的认识和管理。



注:A 为 1990 年全球死亡数据;B 为 1990 年全球 DALYs 数据;C 为 2021 年全球死亡数据;D 为 2021 年全球 DALYs 数据。

图 3 1990—2021 年全球不同性别人群归因于高 BMI 的高血压性心脏病疾病负担

Figure 3 Sex-specific disease burden of hypertensive heart disease attributable to high BMI globally from 1990 to 2021

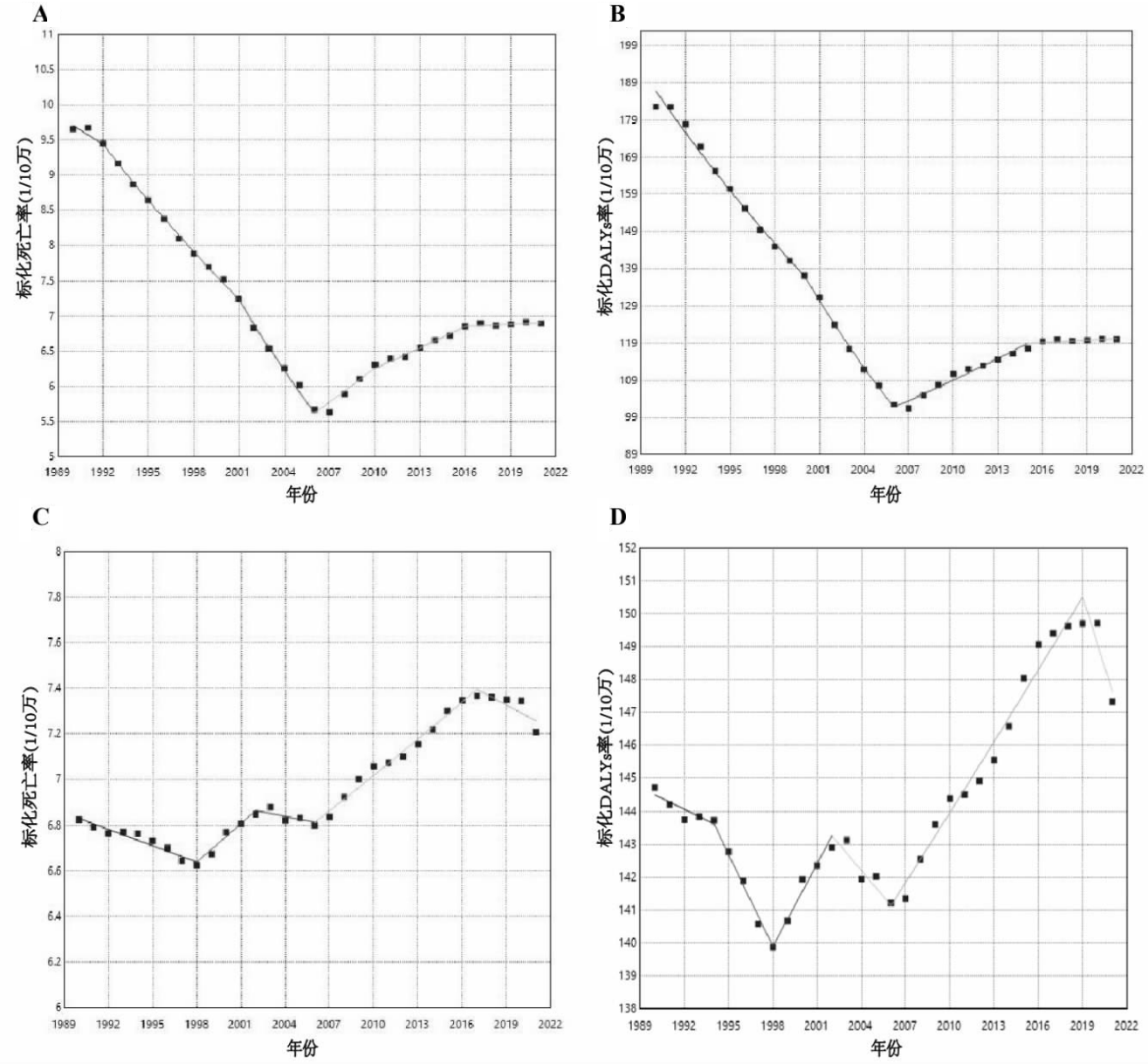
因此，全球范围内归因于高 BMI 的高血压性心脏病负担尚未得到有效控制。各国需更加重视针对肥胖患者的高血压性心脏病防控策略，借鉴高社会人口学指数地区的成功经验，推广先进的医疗技术和公共卫生措施,加强国际合作,实施更有针对性、有效且精准的管理策略。

3.2 高 BMI 导致的高血压性心脏病的人群分布

本研究发现，归因于高 BMI 的高血压性心脏病负担存在明显的年龄与性别差异。死亡人数和 DALY 均随年龄增长而上升,65 岁及以上人群成为疾病负担的主要群体。这一趋势与老年人生理功能衰退密切相关:心血管调节能力下降、血管弹性减弱、常合并多种慢性病,共同增加了高血压性心脏病的发生风险[13-15]。高 BMI 则进一步加重心脏负荷、促进动脉硬化,使老年群体更易罹患心血管疾病[16]。因此,在老年人群中,肥胖与心血管疾病之间的关联更加复杂,需综合考虑多重风险因素。

在性别差异方面,虽然男性和女性都面临高血压性心脏病的威胁，但女性在老年阶段的 DALY 发生率往往高于男性,这可能与全球老年女性的超重和肥胖患病率显著高于老年男性有关[17]。绝经后女性失去了激素的保护作用,雌激素的降低使得女性在心血管健康方面的保护机制减弱[18],同时女性更易受到社会经济因素和心理健康问题的影响,所有这些因素共同作用使得女性在老年阶段面临更大的心血管疾病风险[19]。

因此,公共卫生策略应体现精准化导向,重点关注老年人群,并加强对高龄女性的早期筛查与健康管理，通过针对性干预降低高 BMI 相关高血压性心脏病的疾病负担。



注：A 为中国标化死亡率；B 为中国标化 DALYs 率；C 为全球标化死亡率；D 为全球标化 DALYs 率。

图 4　1990—2021 年中国和全球归因于高 BMI 的高血压性心脏病疾病负担指标 joinpoint 回归

Figure 4　Joinpoint regression analysis of disease burden metrics attributable to high BMI for hypertensive heart disease in China and globally from 1990 to 2021

3.3　高 BMI 对高血压性心脏病的影响及防控策略分析　研究显示 BMI 是高血压性心脏病的重要预测指标，且与死亡风险呈非线性关联[20]。2021 年，中国因高 BMI 导致的高血压性心脏病死亡数较 1990 年增长了 2.1 倍，反映了与全球趋势一致的上升态势，这与经济发展带来的饮食结构变化、体力活动减少密切相关。2020 年数据显示，中国老年人的超重和肥胖率分别达到 41.7%和 16.7%，随着人口老龄化加剧，高 BMI 相关疾病负担将持续加重[21]。为应对这一挑战，应积极推进以社区为基础的预防干预，倡导健康生活方式，包括合理膳食、适度运动和有效的体重控制。加大宣传力度，通过推广营养知识，鼓励居民选择低盐、低糖、高纤维的饮食，从而有效降低心血管疾病的风险[22]。此外，提高中年及青年人群的对肥胖和高血压的认知也至关重要，应帮助他们理解自身健康状况的重要性，并采取积极的生活方式，从而预防疾病的发生。

3.4　局限性　本研究存在一定的局限性：(1)中国不同地区在地理环境、经济水平和生活方式等方面存在明显差异，GBD 数据库未提供不同地区的早发性癌症疾病负担数据，因此无法对城乡及省份间的差异进行深入分析，未来可进一步整合中国卫生统计年鉴等官方数据，建立区域分层数据库来探讨我国不同地区之间的疾病负担差距；(2) 导致高血压性心脏病的风险因素较多，本研究仅对高 BMI 进行了深入探讨，未考虑高 BMI 因素与其他因素存在的相互作用；在以

后的研究中可以加入其他重要的风险因素，如吸烟、饮酒、饮食习惯、运动水平等，通过多元回归分析等方法，探讨这些因素与高 BMI 之间的相互作用。

本研究基于 GBD 2021 数据，评估了 1990—2021 年中国与全球因高 BMI 导致的高血压性心脏病疾病负担变化。结果显示，全球因高 BMI 引起的缺血性脑卒中死亡人数和疾病调整生命年数显著上升，尤其在老年人群体中，反映出肥胖及其并发症对公共卫生的压力。相较之下，中国相关指标呈下降趋势，表明我国在肥胖管理和心血管疾病预防方面采取了更有效的措施。因此，应鼓励疾病负担较大的国家和地区政府和医疗保健机构通过改善卫生条件、加强早期筛查和促进健康生活方式等措施来减轻高血压性心脏病的负担，针对老年人群体，应加强健康教育、饮食指导、心理支持及合理配置医疗资源。

利益冲突声明 本研究不存在任何利益冲突

参考文献

[1] Chong B, Jayabaskaran J, Jauhari SM, et al. Global burden of cardiovascular diseases: projections from 2025 to 2050[J]. European Journal of Preventive Cardiology, 2025, 32(11): 1001–1015.

[2] Li H, Liang LF, Song ZY, et al. Global, regional, and National burden of cardiovascular disease attributable to high body mass index from 1990 to 2021 and projection to 2045 [J]. Frontiers in Endocrinology, 2025, 16: 1546176.

[3] Dong XJ, Zhang XQ, Wang BB, et al. The burden of cardiovascular disease attributable to high body mass index–an observational study [J]. Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes, 2024, 10(2): 154–167.

[4] Guo XC, Li JX, Yin XY, et al. Trends in deaths and disability-adjusted life-years of stroke attributable to high body-mass index worldwide, 1990–2019[J]. Frontiers in Neurology, 2023, 14: 1211642.

[5] 于洗河，曹鹏，贾欢欢，等. 1990—2019 年我国及不同 SDI 水平国家和地区高血压性心脏病疾病负担比较分析[J]. 中国卫生经济，2021，40(6)：54–57.
Yu XH, Cao P, Jia HH, et al. Comparative analysis of the burden of hypertensive heart disease in China and countries with different SDI levels from 1990 to 2019[J]. Chinese Health Economics, 2021, 40(6): 54–57.(In Chinese)

[6] Dou ZL, Lai X, Zhong XT, et al. Global burden of non-rheumatic valvular heart disease in older adults (60–89 years old), 1990–2019: Systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2019[J]. Archives of Gerontology and Geriatrics, 2025, 130: 105700.

[7] Sun JH, Qiao YN, Zhao M, et al. Global, regional, and National burden of cardiovascular diseases in youths and young adults aged 15–39 years in 204 countries/territories, 1990–2019: a systematic analysis of Global Burden of Disease Study 2019[J]. BMC Medicine, 2023, 21(1): 222.

[8] Campbell NRC, Zhang XH. Hypertension in China: time to transition from knowing the problem to implementing the solution [J]. Circulation, 2018, 137(22): 2357–2359.

[9] Tan X. Liu X, Shao H. Healthy China 2030: a vision for health care [J]. Value in Health Regional Issues, 2017, 12: 112–114.

[10] Su Y, He HH, Yang JT, et al. Trends by age and sex and projections of disease prevalence from studying hypertensive heart disease in China over the past three decades [J]. The International Journal of Health Planning and Management, 2024, 39(4): 1113–1130.

[11] Liu AB, Lin YX, Meng TT, et al. Global prevalence and disability-adjusted Life years of hypertensive heart disease: A trend analysis from the Global Burden of Disease Study 2019 [J]. Journal of Global Health, 2024, 14: 4172.

[12] Global, Regional. And National burden of cardiovascular diseases and risk factors in 204 countries and territories, 1990–2023[J]. Journal of the American College of Cardiology, 2025, 24(25): 7425–7428.

[13] Gui JF, Li YQ, Liu HY, et al. Obesity-and lipid-related indices as a risk factor of hypertension in mid-aged and elderly Chinese: a cross-sectional study[J]. BMC Geriatrics, 2024, 24(1): 77.

[14] 何阳静，朱晨燕，袁璐，等. TyG 指数及 TyG- 肥胖联合指数与缺血性心脏病发生风险的关联研究 [J]. 四川大学学报 (医学版)，2024，55(5)：1123–1132.
Yang J, Zhu CY, Yuan L, et al. Association of the TyG index and TyG-obesity combined indices with the risk of ischemic heart disease[J]. Journal of Sichuan University(Medical Edition), 2024, 55 (5): 1123–1132.(In Chinese)

[15] 何艺娟，曾智，陈思念，等. 1990–2021 年中国绝经后女性归因于高 BMI 的乳腺癌疾病负担分析与预测 [J]. 现代预防医学，2025，52(1)：75–81.
He YJ, Zeng Z, Chen SN, et al. Analysis and prediction of the disease burden attributable to high BMI in postmenopausal women in China from 1990 to 2021 [J]. Modern Preventive Medicine, 2025, 52(1): 75–81.(In Chinese)

[16] Jin YZ, So H, Cerin E, et al. The temporal trend of disease burden attributable to metabolic risk factors in China, 1990–2019: An analysis of the Global Burden of Disease study [J]. Front Nutr, 2022, 9: 1035439.

[17] Global, Regional. And National prevalence of adult overweight and obesity,1990–2021, with forecasts to 2050: a forecasting study for the globalburdenofdiseasestudy2021[J]. Lancet,2025,405(10481):813–838.

[18] Gao GL, Chen ZY, Yan GP, et al. Impact of hypertensive heart disease, risk factors, and age-period-cohort models across 204 nations and regions from 1990 to 2019: a global perspective from the 2019 global burden of disease study[J]. Front Cardiovasc Med, 2024, 11: 1417523.

[19] 梁珊珊，周智华，黎倩欣，等. 2008–2019 年广州市居民心血管疾病负担现状及变化趋势分析 [J]. 现代预防医学，2023，50(7)：1159–1164, 1186.
Liang SS, Zhou ZH, Li QX, et al. Current status and changing trends of cardiovascular disease burden in Guangzhou:2008–2019[J]. Modern Preventive Medicine, 2023, 50(7): 1159–1164, 1186.(In Chinese)

[20] Liu F, Pan HW, Li YY, et al. Trends analysis of the global burden of hypertensive heart disease from 1990 to 2021: a population-based study[J]. BMC Public Health, 2025, 25(1): 2233.

[21] 颜丹虹，陈湘怡，甘同舟，等. 1990–2019 年中国归因于高 BMI 的老年失智症疾病负担趋势分析[J]. 现代预防医学，2024，51(9)：1550–1554, 1596.
Yan DH, Chen XY, Gan TZ, et al. Analysis on the trend of disease burden of senile dementia attributed to high BMI in China from 1990 to 2019[J]. Modern Preventive Medicine, 2024, 51(9): 1550–1554, 1596.(In Chinese)

[22] 林维，林海，夏生林. 2014–2019 年中山市心血管病死亡状

（下转第 45 页）

and definition from an (I.A.N.A./I.A.G.G.) international consensus group[J]. Journal of Nutrition Health & Aging, 2013, 17(9): 726–734.

[3] Kwan RY, Lee D, Lee PH, et al. Effects of an mHealth brisk walking intervention on increasing physical activity in older People with cognitive frailty: pilot randomized controlled trial [J]. JMIR Mhealth Uhealth, 2020, 8(7): e16596.

[4] Biessels GJ, Staekenborg S, Brunner E, et al. Risk of dementia in diabetes mellitus: a systematic review [J]. Lancet Neurolog, 2006, 5 (1): 64–74.

[5] Wardlaw JM, Smith C, Dichgans M. Mechanisms of sporadic cerebral small vessel disease: insights from neuroimaging[J]. Lancet Neurolog, 2013, 12(5): 483–497.

[6] Wardlaw JM, Smith C,Dichgans M.Small vessel disease: mechanisms and clinical implications[J]. Lancet Neurolog, 2019, 18(7): 684–696.

[7] Jack CRJ, Bennett DA, Blennow K, et al. NIA–AA research framework: toward a biological definition of Alzheimer's disease[J]. Alzheimer's & Dementia: the Journal of the Alzheimer's Association, 2018, 14(4): 535–562.

[8] Dent E, Kowal P, Hoogendijk EO. Frailty measurement in research and clinical practice: A review [J]. European Journal of Internal Medicine, 2016, 30: 1–22.

[9] Saito T, Matsuba Y, Yamazaki N, et al. Calpain activation in Alzheimer's model mice is an artifact of APP and presenilin overexpression [J]. Journal of Neuroscience, 2016, 36 (38): 9933–9936.

[10] Cummings J, Apostolova L, Rabinovici GD, et al. Lecanemab: appropriate use recommendations for an anti–amyloid monoclonal antibody in early Alzheimer's disease [J]. J Prev Alzheimers Dis, 2022, 9(3): 362–377.

[11] Wang X, Zhang Y, Li H, et al.Prevalence and risk factors of cognitive impairment in community–dwelling hypertensive elders:a cross–sectional study from China[J]. BMC Geriatrics, 2022, 22(1): 123.

[12] 王彦,刘媛. 住院老年高血压患者认知衰弱影响因素及列线图模型构建[J]. 实用心脑肺血管病杂志,2022,30(7):54–59.
Wang Y, Liu Y. Influencing factors of cognitive frailty in hospitalized elderly hypertensive patients and construction of nomogram model[J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2022, 30(7): 54–59.(In Chinese)

[13] 韩君,王磊,张明华,等. 社区人群不同衰弱评估方法的一致性和适用性探讨[J]. 中国全科医学,2023,26(10):1205–1211.
Han J, Wang L, Zhang MH, et al. Consistency and applicability of different frailty assessment methods in community populations [J]. Chinese General Practice, 2023, 26(10): 1205–1211.(In Chinese)

[14] 国务院办公厅. 关于印发中国防治慢性病中长期规划(2017—2025 年)的通知(国办发〔2017〕12 号)[EB/OL]. [2025–11–29]. https://www.gov.cn/zhengce/content/2017–02/14/content_5167886.htm.
General Office of the State Council. Circular on issuing the national medium–to–long term plan for the prevention and treatment of chronic diseases (2017–2025) (No. 12 [2017] of the General Office of the State Council) [EB/OL]. [2025–11–29]. https://www.gov.cn/zhengce/content/2017–02/14/content_5167886.htm.(In Chinese)

[15] Wang Y, Gao R, Wei T, et al. Predicting long–term progression of Alzheimer's disease using a multimodal deep learning model incorporating interaction effects[J]. J Transl Med, 2024, 22(1): 265.

[16] Sweeney MD, Sagare AP, Zlokovic BV. Blood–brain barrier breakdown in Alzheimer disease and other neurodegenerative disorders[J]. Nature Reviews Neurology, 15(4): 248–265.

[17] Nation DA, Sweeney MD, Montagne A, et al. Blood–brain barrier breakdown is an early biomarker of human cognitive dysfunction[J]. Nature Medicine, 2019, 25(2): 270–276.

[18] Zhou S, Zhong Z, Huang P, et al. IL–6/STAT3 induced neuron apoptosis in hypoxia by downregulating ATF6 expression [J]. Front Physiol, 2021, 12: 729925.

[19] Iadecola C, Duering M, Hachinski V, et al. Vascular cognitive impairment and dementia: JACC scientific expert panel[J]. Journal of the American College of Cardiology, 2019, 73(25): 3326–3344.

[20] Tao J, Liu J, Chen X, et al. Virtual reality cognitive–motor training improves executive function and gait stability in older adults with diabetes: a 12–week randomized controlled trial [J]. The Journals of Gerontology. Series a, Biological Sciences and Medical Sciences, 2021, 76(5): 845–854.

[21] Chen L, Chen P, Lin Z, et al. AI–driven personalized intervention platform for cognitive frailty: development and feasibility study [J]. NPJ Digit Med, 2022, 5(1): 23.

[22] Zhang Y, Wang H, Li X, et al. Real–time monitoring of cognitive frailty progression using machine learning and remote sensing technology: a prospective cohort study[J]. Journal of Medical Internet Research, 2023, 25: e45678.

[23] Smith AB, Johnson CD, Lee EF, et al. Blockchain–based digital health passports for cognitive health management in chronic disease patients: protocol for a multicenter clinical trial [J]. Lancet Digital Health, 2023, 5(4): e230–e238.

[24] 张丽,王晓,李岩,等. 社区老年人衰弱影响认知功能的链式中介效应:抑郁症状和日常生活活动能力的作用及社会参与的调节[J]. 中国全科医学,2025,28(15):1842–1848.
Zhang L, Wang X, Li Y, et al. Chain mediating effect of frailty on cognitive function in community–dwelling older adults: the role of depressive symptoms and activities of daily living and the moderating effect of social participation [J]. Chinese General Practice, 2025, 28 (15): 1842–1848.(In Chinese)

收稿日期:2025–08–13

(上接第 38 页)

及寿命损失分析[J].现代预防医学,2021,48(14):2528–2531,2557.
Lin W, Lin H, Xia SL. Analysis on death of cardiovascular disease and potential years of Life lost in Zhongshan city from 2014 to 2019[J]. Modern Preventive Medicine, 2021, 48(14): 2528–2531, 2557.(In Chinese)

收稿日期:2024–09–29