

1990—2021 年中国归因于膳食因素的缺血性卒中疾病负担分析



张晓宇^{1,2}, 梁 瑶^{1,2}, 郭 恒^{1,2}, 董万国^{1,2}, 华天凤^{1,2}, 杨 旻^{1,2}

1. 安徽医科大学第二附属医院重症医学二科 (合肥 230601)

2. 安徽医科大学第二附属医院心肺复苏与危重病实验室 (合肥 230601)

【摘要】目的 分析 1990—2021 年我国归因于膳食因素的缺血性卒中疾病负担水平及其变化趋势。**方法** 基于 2021 年全球疾病负担研究数据库, 提取了 1990—2021 年我国归因于膳食因素的缺血性卒中的死亡及伤残调整寿命年 (disability-adjusted life year, DALY) 相关数据。采用 Joinpoint 回归模型计算年龄标准化死亡率及 DALY 率转折点间年份的年度变化百分率 (annual percent change, APC)、平均年度变化百分率 (average annual percent change, AAPC) 和 95% 置信区间 (confidence interval, CI)。**结果** 2021 年, 我国归因于膳食因素的缺血性卒中的年龄标准化死亡率和 DALY 率分别为 11.00/10 万、253.69/10 万。其中, 男性和女性膳食相关缺血性卒中的年龄标准化死亡率分别为 16.01/10 万、7.19/10 万, 年龄标准化 DALY 率分别为 344.66/10 万、175.39/10 万。1990—2021 年, 我国归因于膳食因素的缺血性卒中的年龄标准化死亡率 [AAPC=-1.01, 95% CI (-1.27, -0.76)] 及 DALY 率 [AAPC=-0.95, 95% CI (-1.20, -0.70)] 均呈现下降趋势。年龄标准化死亡率和 DALY 率中排名前三的单一饮食因素均为钠摄入过量、全谷物摄入不足及水果摄入不足。与加工肉摄入过量及含糖饮料摄入过量相关的缺血性卒中负担在 1990—2021 年期间呈现上升趋势。**结论** 1990—2021 年, 我国膳食相关缺血性卒中的负担逐步减轻, 但男性的疾病负担远高于女性, 加工肉摄入过量及含糖饮料摄入导致的疾病负担增加, 强调了针对不同性别和饮食因素制定更为精准的预防和干预策略的重要性。

【关键词】 缺血性卒中; 饮食; 疾病负担; 死亡率; 伤残调整寿命年; 变化趋势

【中图分类号】 R 743.3 **【文献标识码】** A

Analysis of the burden of ischemic stroke attributed to dietary factors in China from 1990 to 2021

ZHANG Xiaoyu^{1,2}, LIANG Yao^{1,2}, GUO Heng^{1,2}, DONG Wanguo^{1,2}, HUA Tianfeng^{1,2}, YANG Min^{1,2}

1. The Second Department of Intensive Care Unit, The Second Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230601, China

2. The Laboratory of Cardiopulmonary Resuscitation and Critical Care Medicine, The Second Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230601, China

Corresponding author: YANG Min, Email: yangmin@ahmu.edu.cn

【Abstract】Objective To analyze the burden level and trend of ischemic stroke attributed to dietary factors in China from 1990 to 2021. **Methods** Based on the Global Burden of Diseases study (GBD) 2021 database, data related to age-standardized mortality rates (ASMR)

DOI: 10.12173/j.issn.1004-5511.202412116

基金项目: 国家自然科学基金面上项目 (82072134); 安徽省转化医学研究院科研基金 (2023zhxy-C64)

通信作者: 杨旻, 博士, 教授, 主任医师, 博士研究生导师, Email: yangmin@ahmu.edu.cn

and age-standardized disability-adjusted life years rates (ASDR) associated with ischemic stroke attributed to dietary factors in China from 1990 to 2021 were extracted. The annual percentage change (APC) at the turning points for both the mortality rates and disability-adjusted life year (DALY) rates, as well as the average annual percentage change (AAPC) across the entire study period were calculated utilizing the Joinpoint regression model. **Results** In 2021, the ASMR and ASDR of ischemic stroke attributed to dietary factors in China were 11.00 per 100,000 and 253.69 per 100,000, respectively. Additionally, the ASMR for ischemic stroke related to diet in males was 16.01 per 100,000, and in females it was 7.19 per 100,000. Similarly, the ASDR for males was 344.66 per 100,000, and for females it was 175.39 per 100,000. From 1990 to 2021, the ASMR and ASDR of ischemic stroke attributed to dietary factors in China showed a decreasing trend, with AAPCs of -1.01 [95%CI (-1.27, -0.76)] and -0.95 [95%CI (-1.20, -0.70)], respectively. In the analysis of individual dietary factors, excessive sodium intake, low whole grain consumption, and low fruit consumption were the top three contributors to ASMR and ASDR. The burden of ischemic stroke associated with diets high in processed meat and sugar-sweetened beverages had shown an upward trend during this period in both metrics. **Conclusion** From 1990 to 2021, the burden of diet-related ischemic stroke in China has gradually decreased, but the disease burden in men is much higher than that in women. The disease burden caused by excessive intake of processed meat and sugar-sweetened beverages has increased, which further emphasizes the importance of developing more precise prevention and intervention strategies for different genders and dietary factors.

【Keywords】 Ischemic stroke; Diet; Disease burden; Mortality rate; Disability-adjusted life years; Trend

缺血性卒中是全球疾病负担最重的疾病之一，在过去的三十年中，卒中在全球疾病负担中始终排名前五^[1-2]。一项评估我国卒中疾病负担的研究显示，2019 年我国缺血性卒中的发病率约为 201.7/10 万人，远超出出血性卒中及蛛网膜下腔出血，其中缺血性卒中的死亡率约为 72.4/10 万人^[3]。

在众多导致缺血性卒中的危险因素中，膳食因素扮演着至关重要的角色。高盐膳食、红肉摄入过量以及缺乏膳食纤维等不健康的饮食习惯已被广泛认为是增加缺血性卒中风险的重要因素^[4-5]。随着我国经济水平的快速发展，国民的生活方式和膳食结构发生了显著变化，谷物摄入减少、肉类摄入过多等不良饮食习惯也随之增加^[6]，这些变化不仅影响了个体的健康状况，还可能对缺血性卒中的疾病负担产生长期影响。尽管膳食因素在缺血性卒中发病中的潜在作用已经引起广泛关注，但目前仍缺乏我国膳食因素导致的缺血性卒中疾病负担的系统分析。因此，本研究旨在基于全球疾病负担（Global Burden of Diseases, GBD）研究数据，分析 1990—2021 年我国归因于膳食因素的缺血性卒中疾病负担，以为缺血性卒中的防治策略提供参考。

1 资料与方法

1.1 资料来源

GBD 2021 提供了 1990 年到 2021 年全球 204 个国家和地区、88 种危险因素及 371 种疾病和伤害负担的估计值。GBD 数据来源包括我国与疾病负担相关文献、流行病学监测记录、临床信息学数据库以及疾病登记系统^[2]。本研究基于 GBD 2021 数据库，提取了 1990—2021 年我国归因于膳食因素的缺血性卒中的死亡及伤残调整寿命年（disability-adjusted life year, DALY）相关数据，包括不同性别及年龄段（每 5 岁一个年龄段）。其中，死亡率及 DALY 率是通过将相应总数除以人口总数计算得出的，结果以每十万人或人年为单位表示。GBD 2021 数据库遵循 ICD-9 和 ICD-10 疾病编码，缺血性卒中编码为 434-434.91（ICD-9）、I63-I63.9（ICD-10）^[7]。

疾病负担的归因估计主要采用比较风险评估框架进行。该框架涉及量化风险因素与健康结果的关联性、收集暴露数据、确定安全暴露水平、估算人口归因分数，并通过不断调整和完善这些分数来准确评估特定风险因素所导致的疾病负担^[2]。GBD 数据库提供了 25 岁及以上的成年人膳

食数据，来源包括全国及地区性的营养调查、食物频率问卷以及食物供应数据等，而每个膳食因素的暴露定义为未达到或超过发生最小风险的理论最低风险暴露水平^[2]。GBD 数据库中包含 9 种与缺血性卒中相关的膳食因素：钠摄入过量、膳食纤维摄入不足、水果摄入不足、多不饱和脂肪酸摄入不足、蔬菜摄入不足、含糖饮料摄入过量、加工肉摄入过量、红肉摄入过量及全谷物摄入不足。

1.2 统计学分析

采用 R 4.3.2 软件进行数据分析。采用 Joinpoint 回归模型基于对数线性模型进行分段回归，并采用蒙特-卡洛置换检验确定最优回归模型，计算转折点之间年份的年度变化百分率（annual percentage change, APC）、整体的平均年度变化百分率（average annual percentage change, AAPC）及其 95% 置信区间（confidence interval, CI）以分析 1990—2021 年疾病负担变化趋势^[8-9]。若 AAPC/APC 及 95%CI 大于 0，则表示对应时间段内疾病负担呈上升趋势，小于 0 则表示下降趋势，若 95%CI 包含 0 则表示变化趋势不明显。

2 结果

2.1 归因于膳食因素的缺血性卒中疾病负担

1990—2021 年，我国归因于膳食因素的缺血性卒中年龄标准化死亡率由 1990 年的 14.97/10 万下降至 2021 年的 11.00/10 万，AAPC 为 -1.01[95%CI (-1.27, -0.76)]；归因于膳食因素的缺血性卒中年龄标准化 DALY 率由 1990 年的 336.22/10 万下降至 2021 年的 253.69/10 万，AAPC 为 -0.95[95%CI (-1.20, -0.70)]，见表 1。

年龄标准化死亡率在 1990—1998 年、2004—2007 年、2010—2015、2015—2021 年呈下降趋势，APC 值分别为 -1.30[95%CI (-1.48, -1.11)]、-4.72[95%CI (-6.39, -3.01)]、-2.10[95%CI (-2.66, -1.54)]、-1.13[95%CI (-1.44, -0.83)]，而 1998—2004 年呈上升趋势，APC 值为 1.67[95%CI (1.27, 2.07)]，2007—2010 年无明显变化，APC 值为 0.30[95%CI (-1.49, 2.13)]，见图 1。

表1 1990年和2021年中国归因于膳食因素的缺血性卒中年龄标准化死亡率、DALY率及变化趋势
Table 1. Age-standardized mortality rate, DALY rate, and trends of ischemic stroke attributable to dietary factors in China in 1990 and 2021

特征	标化死亡率 (/10万)				标化DALY率 (/10万)			
	1990年	2021年	AAPC (95%CI)	P值	1990年	2021年	AAPC (95%CI)	P值
全人群	14.97 (4.95, 26.65)	11.00 (2.77, 20.06)	-1.01 (-1.27, -0.76)	<0.001	336.22 (132.48, 557.68)	253.69 (81.54, 429.79)	-0.95 (-1.20, -0.70)	<0.001
性别								
男性	19.45 (6.74, 34.78)	16.01 (4.28, 29.94)	-0.69 (-1.04, -0.34)	<0.001	415.90 (168.50, 702.98)	344.66 (113.66, 593.65)	-0.66 (-0.90, -0.43)	<0.001
女性	11.74 (3.32, 20.88)	7.19 (1.44, 14.74)	-1.55 (-1.83, -1.26)	<0.001	271.26 (99.67, 446.56)	175.39 (47.88, 319.31)	-1.40 (-1.63, -1.18)	<0.001
各膳食因素								
加工肉摄入过量	0.12 (0.03, 0.20)	0.16 (0.04, 0.29)	1.00 (0.52, 1.49)	<0.001	2.19 (0.54, 3.82)	3.40 (0.83, 6.14)	1.34 (0.88, 1.81)	<0.001
红肉摄入过量	-0.39 (-1.28, 0.23)	0.18 (-0.12, 0.93)	- -	-	-11.41 (-35.32, 6.99)	9.74 (-4.60, 35.56)	- -	-
钠摄入过量	11.43 (3.25, 22.08)	8.77 (2.17, 18.17)	-0.88 (-1.16, -0.60)	<0.001	241.79 (81.56, 441.27)	190.04 (60.47, 374.29)	-0.80 (-1.04, -0.56)	<0.001
含糖饮料摄入过量	0.03 (0.01, 0.04)	0.08 (0.04, 0.13)	3.70 (3.21, 4.19)	<0.001	0.48 (0.22, 0.78)	1.63 (0.79, 2.62)	4.08 (3.70, 4.47)	<0.001
膳食纤维摄入不足	0.84 (-0.07, 2.13)	0.24 (-0.02, 0.66)	-3.97 (-4.30, -3.63)	<0.001	26.06 (-0.87, 56.55)	8.46 (-0.19, 18.56)	-3.57 (-3.80, -3.34)	<0.001
水果摄入不足	1.67 (0.31, 3.13)	0.63 (-0.04, 1.26)	-3.14 (-3.46, -2.81)	<0.001	48.11 (23.57, 75.13)	17.95 (7.62, 29.08)	-3.15 (-3.30, -3.00)	<0.001

续表1

特征	标化死亡率 (/10万)				标化DALY率 (/10万)			
	1990年	2021年	AAPC (95%CI)	P值	1990年	2021年	AAPC (95%CI)	P值
多不饱和脂肪酸摄入不足	0.02 (0.01, 0.04)	0.01 (0.00, 0.03)	-1.06 (-1.31, -0.82)	<0.001	0.41 (0.12, 0.81)	0.29 (0.08, 0.57)	-1.13 (-1.31, -0.94)	<0.001
蔬菜摄入不足	0.89 (0.12, 1.69)	0.05 (-0.04, 0.16)	-8.98 (-9.45, -8.51)	<0.001	23.47 (11.04, 38.54)	1.11 (-0.04, 2.94)	-9.53 (-10.07, -9.00)	<0.001
全谷物摄入不足	2.19 (-2.00, 7.40)	1.71 (-1.60, 5.65)	-0.80 (-1.01, -0.59)	<0.001	61.02 (-57.45, 174.20)	49.99 (-47.92, 140.18)	-0.68 (-0.91, -0.46)	<0.001

注：-表示1990年归因于该危险因素的疾病负担为负值，通常由GBD统计不确定性或模型设定导致，因此无法计算AAPC。

年龄标准化 DALY 率在 1990—1999 年、2004—2007 年、2010—2021 年呈下降趋势，APC 值分别为-1.31[95%CI (-1.48, -1.11)]、-3.90 [95%CI (-5.63, -2.13)]、-1.19[95%CI (-1.32, -1.07)]，而 1999—2004 年呈上升趋势，APC 值为 1.48[95%CI (0.91, 2.05)]，2007—2010 年期无明显变化，APC 值为 0.03[95%CI (-1.79, 1.88)]，见图 2。

2.2 不同性别归因于膳食因素的缺血性卒中疾病负担

1990—2021 年，我国男性归因于膳食因素的缺血性卒中的年龄标准化死亡率和年龄标准化 DALY 率分别由 1990 年的 19.45/10 万、415.90/10 万下降至 2021 年的 16.01/10 万、344.66/10 万，AAPC 分别为 -0.69[95%CI (-1.04, -0.34)]、-0.66[95%CI (-0.90, -0.43)]。

我国女性归因于膳食因素的缺血性卒中的年龄标准化死亡率和年龄标准化 DALY 率分别由 1990 年的 11.74/10 万、271.26/10 万下降至 2021 年的 7.19/10 万、175.39/10 万，AAPC 分别为 -1.55[95%CI (-1.83, -1.26)]、-1.40[95%CI (-1.63, -1.18)]，见表 1。

在男性群体中，归因于膳食因素的缺血性卒中的年龄标准化死亡率和年龄标准化 DALY 率的变化均呈现一定的波动，均在 1999—2004 年显著上升，其 APC 分别为 2.79[95%CI (2.01, 3.59)]、2.00[95%CI (1.40, 2.61)]。在女性群体中，归因于膳食因素的缺血性卒中的年龄标准化死亡率和年龄标准化 DALY 率则均在 1998—2004 年显著上升，其 APC 分别为 1.08[95%CI (0.65, 1.52)] 和 0.53[95%CI (0.19, 0.88)]，见图 1 和图 2。

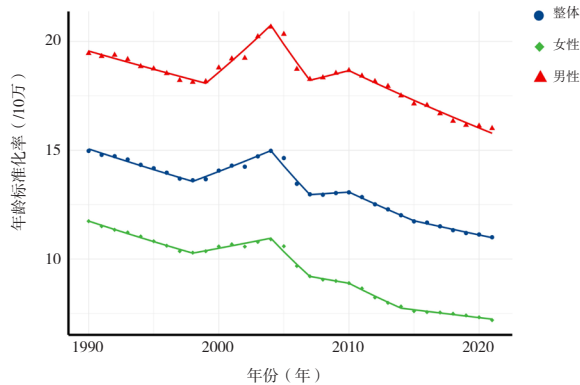


图1 1990—2021年归因于膳食因素的缺血性卒中死亡率变化趋势

Figure 1. Trends in the mortality rate of ischemic stroke attributable to dietary factors from 1990 to 2021

注：女性APC分别为-1.66 (1989—1998年)、1.08 (1998—2004年)、-5.65 (2004—2007年)、-1.15 (2007—2010年)、-3.38 (2010—2014年)、-0.96 (2014—2021年)；男性APC分别为-0.87 (1989—1999年)、2.79 (1999—2004年)、-4.25 (2004—2007年)、0.81 (2007—2010年)、-1.51 (2010—2021年)。

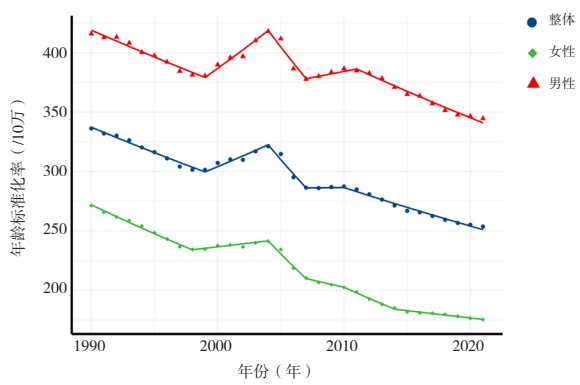


图2 1990—2021年归因于膳食因素的缺血性卒中DALY率变化趋势

Figure 2. Trends in DALY rate of ischemic stroke attributable to dietary factors from 1990 to 2021

注：女性APC分别为-1.86 (1989—1998年)、0.53 (1998—2004年)、-4.59 (2004—2007年)、-1.18 (2007—2010年)、-2.35 (2010—2014年)、-0.68 (2014—2021年)；男性APC分别为-1.10 (1989—1999年)、2.00 (1999—2004年)、-3.34 (2004—2007年)、0.53 (2007—2011年)、-1.24 (2011—2021年)。

2.3 归因于不同膳食因素的缺血性卒中疾病负担

1990 年和 2021 年我国 9 种饮食因素中导致缺血性卒中的年龄标准化死亡率和年龄标准化 DALY 率排名前三位的均是钠摄入过量、全谷物摄入不足及水果摄入不足。钠摄入过量、膳食纤维摄入不足、水果摄入不足、多不饱和脂肪酸摄入不足、蔬菜摄入不足及全谷物摄入不足等六类饮食因素引起的缺血性卒中的年龄标准化死亡率和 DALY 率均呈下降趋势，其中蔬菜摄入不足下降幅度最大，死亡率 AAPC 为 $-8.98[95\%CI (-9.45, -8.51)]$ ，DALY 率 AAPC 为 $-9.53[95\%CI (-10.07, -9.00)]$ 。相比之下，加工肉摄入过量与含糖饮料摄入过量所致负担则呈上升趋势，尤以含糖饮料摄入过量上升最显著，死亡率 AAPC 为 $3.70[95\%CI (3.21, 4.19)]$ ，DALY 率 AAPC 为 $4.08[95\%CI (3.70, 4.47)]$ ，见表 1。

2.4 不同膳食因素导致缺血性卒中疾病负担的顺位变化

1990—2021 年归因于蔬菜摄入不足的缺血性卒中年龄标准化死亡率和年龄标准化 DALY 率分别由第 4 位、第 5 位均下降至第 8 位；归因于膳食纤维摄入不足的缺血性卒中年龄标准化死亡率由第 5 位上升至第 4 位，年龄标准化 DALY 率则由第 4 位下降至第 5 位。归因于加工肉摄入过量、含糖饮料摄入过量的缺血性卒中年龄标准化死亡率和年龄标准化 DALY 率均未发生改变，分别排在第 6 位、第 7 位。归因于多不饱和脂肪酸摄入不足的缺血性卒中年龄标准化死亡率和年龄标准化 DALY 率均由第 8 位下降至第 9 位。归因于红肉摄入过量的缺血性卒中年龄标准化死亡率和年龄标准化 DALY 率则由第 9 位分别上升至第 5 位、第 4 位，见图 3。



图3 1990—2021年中国缺血性卒中饮食危险因素排名变化图
Figure 3. Changes in the ranking of dietary risk factors for ischemic stroke in China from 1990 to 2021

2.5 不同年龄段归因于膳食因素的缺血性卒中疾病负担

2021 年我国归因于膳食因素的缺血性卒中的死亡率和 DALY 率高峰均出现在 90~94 岁年龄组，分别为 322.30/10 万和 2975.66/10 万，见图 4。

1990—2021 年，各年龄组归因于膳食因素的缺血性卒中死亡率和 DALY 率均呈下降趋势，但其中归因于含糖饮料摄入过量和加工肉摄入过量呈上升趋势，含糖饮料摄入过量上升最明显，其死亡率 AAPC 为 2.94 至 5.69，DALY 率 AAPC 为 3.01 至 5.77；归因于钠摄入过量、膳食纤维摄入不足、水果摄入不足、多不饱和脂肪酸摄入不足、蔬菜摄入不足、全谷物摄入不足及

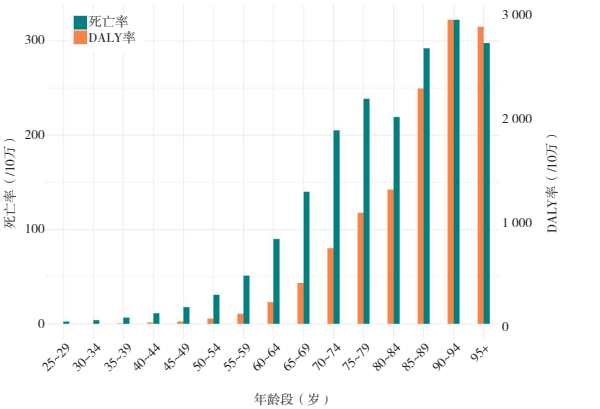


图4 2021年各年龄段归因于膳食因素的缺血性卒中死亡率及DALY率
Figure 4. The mortality rate and DALY rate of ischemic stroke attributed to dietary factors in different age groups in 2021

红肉摄入过量的两个指标均呈下降趋势，蔬菜摄入不足下降最明显，其死亡率 AAPC 为 -5.11

至 -11.55，DALY 率 AAPC 为 -5.03 至 -11.17，见图 5。

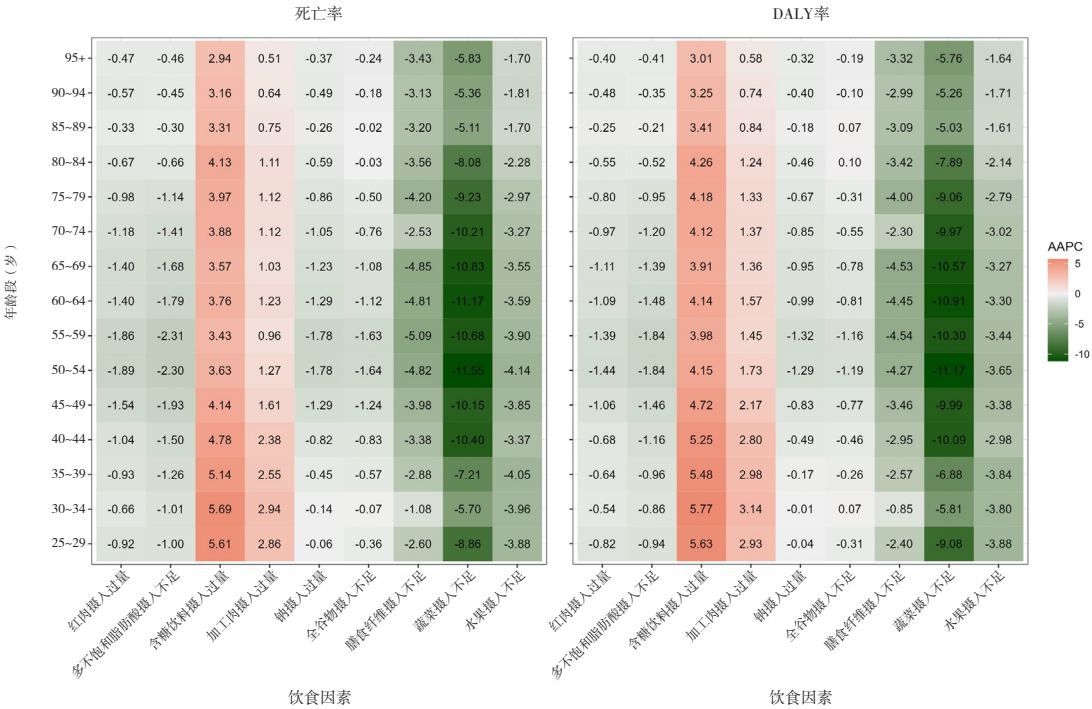


图5 1990—2021年各年龄段归因于不同膳食因素的缺血性卒中死亡率及DALY率AAPC

Figure 5. AAPC of ischemic stroke mortality rate and DALY rate attributed to different dietary factors in various age groups from 1990 to 2021

3 讨论

本研究显示，1990—2021 年，我国归因于膳食因素的缺血性卒中的年龄标准化死亡率及 DALY 率均呈下降趋势，这与世界范围内的下降趋势相同^[10]。这一趋势与我国经济发展、医疗水平提高、居民健康膳食意识提升以及政策与法规正确引导息息相关^[11]。然而，尽管男女的年龄标准化死亡率及 DALY 率均呈下降趋势，但是女性的下降趋势均比男性快。可能原因是由于男性和女性在膳食习惯和健康行为模式上有较大差异，女性更加关注健康，往往倾向于摄入更多富含纤维、低脂肪的食物；而男性通常有抽烟和喝酒的生活习惯，更倾向于高脂肪、高热量的膳食^[12-13]。而且相关综述表明，雌激素可以增加血管扩张、抑制血管炎症反应^[14]。因此男性更应该采取更健康的膳食模式。

正如本研究所述，我国缺血性卒中相关的最常见膳食因素是高钠、低全谷物和低水果的膳食。世界卫生组织的一项研究显示，大部分亚洲人平均每日盐摄入量高于 12 g/d，远远高于国际建议

的摄盐量^[15]。德国的一项研究显示，高盐膳食促进中枢神经系统的缺血性损伤，并在缺血性脑实质中诱导大量迁移体形成^[16]。另一方面，一项综述全面概括了水果、全谷物、蔬菜等植物性全食物在降低低密度脂蛋白胆固醇水平、促进心血管健康方面的积极作用，并指出它们可有效降低中风风险^[17]。一项来自美国的研究表明，定期食用燕麦可使血清甘油三酯水平降低 19%，低密度脂蛋白胆固醇水平降低 23%^[18]。

本研究发现，高含糖饮料膳食是缺血性卒中的另一项膳食风险因素，其导致的年龄标准化死亡率以及 DALY 率均呈现出上升趋势，且上升速度最快。一项 Meta 分析和系统评价显示，饮用含糖饮料会显著提高缺血性卒中的风险，其风险增加幅度可达 10%^[19]。有研究表明，含糖饮料的摄入量与血浆甘油三酯、白介素 -6 以及肿瘤坏死因子受体的水平呈正相关，而与高密度脂蛋白、胆固醇、脂蛋白及瘦素的含量呈负相关^[20]。此外，含糖饮料的消耗还与低密度脂蛋白颗粒的增多、空腹血糖水平的升高以及高敏 C 反应蛋白的有害影响有关联^[21]。与此同时，本研究也观察到归因

于加工肉摄入过量年龄标准化死亡率、DALY 率也呈上升趋势。加工肉类富含亚硝胺、三甲胺-N-氧化物及高量钠, 这些成分可能促进动脉硬化和高血压的发展^[22-23]。而且, 加工肉类中高含量的血红素会促使炎症因子以及活性氧化物质的水平上升^[24]。

本研究存在一定局限性。首先, 膳食风险仅是缺血性卒中众多高风险因素中的一个, 而在 GBD 数据中, 由于混杂因素的存在, 使得难以准确地将膳食风险从其他因素中分离出来, 并单独评估其对缺血性卒中的影响。其次, 由于儿童和青少年群体的卒中发病率较低, 且缺乏足够的数据支撑膳食因素对其疾病负担的影响。因此, 本研究遵循 GBD 数据库的建模方法, 重点分析了 25 岁及以上成人人群的膳食风险因素与缺血性卒中的关联性。此外, 该研究尚未纳入所有可能影响缺血性卒中的膳食因素, 因此可能低估了膳食因素在总体疾病负担中的实际作用。

综上所述, 尽管我国归因于膳食因素的缺血性卒中疾病负担正在逐步减轻, 但特定风险因素, 尤其是高含糖饮料的摄入, 仍然导致疾病负担有所增加。此外, 男性的疾病负担远高于女性, 且随着年龄的增长, 负担愈发沉重。因此, 这凸显了针对不同性别和年龄段人群制定并实施更为精确、个性化的膳食预防和干预策略的重要性。通过这些策略, 可以更有效地控制缺血性卒中的风险因素, 进而减轻社会整体的疾病负担。

伦理声明: 不适用

作者贡献: 研究设计: 杨旻、张晓宇; 研究实施和论文撰写: 张晓宇、梁瑶; 数据分析: 张晓宇、郭恒; 图像处理: 董万国; 论文审定: 杨旻、华天凤
数据获取: 本研究中使用的数据可在 GBD 2021 数据库获取 (<https://vizhub.healthdata.org/gbd-results/>)

利益冲突声明: 无

致谢: 不适用

参考文献

- 1 GBD 2019 Diseases and Injuries Collaborators. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990—2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019[J]. *Lancet*, 2020, 396(10258): 1204–1222. DOI: [10.1016/S0140-6736\(20\)30925-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30925-9).

- 2 GBD 2021 Diseases and Injuries Collaborators. Global incidence, prevalence, years lived with disability (YLDs), disability-adjusted life-years (DALYs), and healthy life expectancy (HALE) for 371 diseases and injuries in 204 countries and territories and 811 subnational locations, 1990—2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021[J]. *Lancet*, 2024, 403(10440): 2133–2161. DOI: [10.1016/S0140-6736\(24\)00757-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)00757-8).
- 3 Ma Q, Li R, Wang L, et al. Temporal trend and attributable risk factors of stroke burden in China, 1990—2019: an analysis for the Global Burden of Disease Study 2019[J]. *Lancet Public Health*, 2021, 6(12): e897–e906. DOI: [10.1016/S2468-2667\(21\)00228-0](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(21)00228-0).
- 4 Schmidt-Pogoda A, Strecker JK, Liebmann M, et al. Dietary salt promotes ischemic brain injury and is associated with parenchymal migrasome formation[J]. *PLoS One*, 2018, 13(12): e0209871. DOI: [10.1371/journal.pone.0209871](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209871).
- 5 Tong TYN, Appleby PN, Key TJ, et al. The associations of major foods and fibre with risks of ischaemic and haemorrhagic stroke: a prospective study of 418 329 participants in the EPIC cohort across nine European countries[J]. *Eur Heart J*, 2020, 41(28): 2632–2640. DOI: [10.1093/eurheartj/ehaa007](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa007).
- 6 李小辉, 魏思昂, 陈树嘉, 等. 中国城乡居民饮食结构改变与心血管疾病相关性分析 [J]. *中国食物与营养*, 2023, 29(2): 81–84, 89. [Li XH, Wei SA, Chen SJ, et al. Correlation analysis of dietary structure changes and cardiovascular diseases of Chinese urban and rural residents[J]. *Food and Nutrition in China*, 2023, 29(2): 81–84, 89.] DOI: [10.19870/j.cnki.11-3716/ts.2023.02.005](https://doi.org/10.19870/j.cnki.11-3716/ts.2023.02.005).
- 7 GBD 2021 Nervous System Disorders Collaborators. Global, regional, and national burden of disorders affecting the nervous system, 1990–2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021[J]. *Lancet Neurol*, 2024, 23(4): 344–381. DOI: [10.1016/S1474-4422\(24\)00038-3](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(24)00038-3).
- 8 张绍丽, 曹毛毛, 杨帆, 等. 1990—2019 年中国人群肝癌各病因疾病负担变化趋势分析 [J]. *中华消化外科杂志*, 2023, 22(1): 122–130. [Zhang SL, Cao MM, Yang F, et al. Analysis of the change trend of etiological burden of disease of liver cancer in the Chinese population from 1990 to 2019[J]. *Chinese Journal of Digestive Surgery*, 2023, 22(1): 122–130.] DOI: [10.3760/cma.j.cn115610-20221112-00687](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn115610-20221112-00687).
- 9 郭恒, 朱帅杰, 师维, 等. 1990—2021 年中国非 COVID-19 下呼吸道感染疾病负担及危险因素分析 [J]. *中国循证医学杂志*, 2025, 25(3): 256–264. [Guo H, Zhu SJ, Shi W, et al. Disease burden and risk factors of non-COVID-19 lower respiratory tract infections in China from 1990 to 2021[J]. *Chinese Journal of Evidence-Based Medicine*, 2025, 25(3): 256–264.] DOI: [10.7507/1672-2531.202406146](https://doi.org/10.7507/1672-2531.202406146).
- 10 Ge R, You S, Zheng D, et al. Global, regional, and national temporal trends of diet-related ischemic stroke mortality and disability from 1990 to 2019[J]. *Int J Stroke*, 2024, 19(6): 665–675. DOI: [10.1177/17474930241237932](https://doi.org/10.1177/17474930241237932).
- 11 马林, 巢宝华, 曹雷, 等. 2007—2017 年中国脑卒中流行趋势及特征分析 [J]. *中华脑血管病杂志 (电子版)*, 2020,

- 14(5): 253–258. [Ma L, Chao BH, Cao L, et al. The epidemiology and characteristics of stroke in China from 2007 to 2017: a national analysis[J]. Chinese Journal of Cerebrovascular Diseases (Electronic Edition), 2020, 14(5): 253–258.] DOI: [10.11817/j.issn.1673-9248.2020.05.001](https://doi.org/10.11817/j.issn.1673-9248.2020.05.001).
- 12 Westenhoefer J. Age and gender dependent profile of food choice[J]. Forum Nutr, 2005, (57): 44–51. DOI: [10.1159/000083753](https://doi.org/10.1159/000083753).
- 13 杨继, 张垚, 马腾, 等. 1990—2019 年中国心血管疾病流行现状、疾病负担及发病预测分析 [J]. 中国全科医学, 2024, 27(2): 233–244, 252. [Yang J, Zhang Y, Ma T, et al. Epidemic status, disease burden and prediction of cardiovascular diseases in China, 1990–2019[J]. Chinese General Practice, 2024, 27(2): 233–244, 252.] DOI: [10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0470](https://doi.org/10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0470).
- 14 Duckles SP, Krause DN. Mechanisms of cerebrovascular protection: estrogen, inflammation and mitochondria[J]. Acta Physiol (Oxf), 2011, 203(1): 149–154. DOI: [10.1111/j.1748-1716.2010.02184.x](https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.2010.02184.x).
- 15 Brundtland GH. From the World Health Organization. Reducing risks to health, promoting healthy life[J]. JAMA, 2002, 288(16): 1974. DOI: [10.1001/jama.288.16.1974](https://doi.org/10.1001/jama.288.16.1974).
- 16 Schmidt-Pogoda A, Strecker JK, Liebmann M, et al. Dietary salt promotes ischemic brain injury and is associated with parenchymal migrasome formation[J]. PLoS One, 2018, 13(12): e0209871. DOI: [10.1371/journal.pone.0209871](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209871).
- 17 Islam SU, Ahmed MB, Ahsan H, et al. Recent molecular mechanisms and beneficial effects of phytochemicals and plant-based whole foods in reducing LDL-C and preventing cardiovascular disease[J]. Antioxidants (Basel), 2021, 10(5): 784. DOI: [10.3390/antiox10050784](https://doi.org/10.3390/antiox10050784).
- 18 Surampudi P, Enkhmaa B, Anuurad E, et al. Lipid lowering with soluble dietary fiber[J]. Curr Atheroscler Rep, 2016, 18(12): 75. DOI: [10.1007/s11883-016-0624-z](https://doi.org/10.1007/s11883-016-0624-z).
- 19 Wang Y, Zhao R, Wang B, et al. The dose–response associations of sugar-sweetened beverage intake with the risk of stroke, depression, cancer, and cause-specific mortality: a systematic review and Meta-analysis of prospective studies[J]. Nutrients, 2022, 14(4): 777. DOI: [10.3390/nu14040777](https://doi.org/10.3390/nu14040777).
- 20 de Koning L, Malik VS, Kellogg MD, et al. Sweetened beverage consumption, incident coronary heart disease, and biomarkers of risk in men[J]. Circulation, 2012, 125(14): 1735–1741, S1. DOI: [10.1161/CIRCULATIONAHA.111.067017](https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.111.067017).
- 21 Aeberli I, Gerber PA, Hochuli M, et al. Low to moderate sugar-sweetened beverage consumption impairs glucose and lipid metabolism and promotes inflammation in healthy young men: a randomized controlled trial[J]. Am J Clin Nutr, 2011, 94(2): 479–485. DOI: [10.3945/ajcn.111.013540](https://doi.org/10.3945/ajcn.111.013540).
- 22 Kotopoulou S, Zampelas A, Magriplis E. Nitrite and nitrate intake from processed meat is associated with elevated diastolic blood pressure (DBP)[J]. Clin Nutr, 2023, 42(5): 784–792. DOI: [10.1016/j.clnu.2023.03.015](https://doi.org/10.1016/j.clnu.2023.03.015).
- 23 Heianza Y, Ma W, DiDonato JA, et al. Long-term changes in gut microbial metabolite trimethylamine N-Oxide and coronary heart disease risk[J]. J Am Coll Cardiol, 2020, 75(7): 763–772. DOI: [10.1016/j.jacc.2019.11.060](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2019.11.060).
- 24 Macho-González A, Garcimartín A, López-Oliva ME, et al. Can meat and meat-products induce oxidative stress?[J]. Antioxidants (Basel), 2020, 9(7): 638. DOI: [10.3390/antiox9070638](https://doi.org/10.3390/antiox9070638).

收稿日期: 2024 年 12 月 23 日 修回日期: 2025 年 03 月 28 日

本文编辑: 李绪辉 曹 越

引用本文: 张晓宇, 梁瑶, 郭恒, 等. 1990—2021 年中国归因于膳食因素的缺血性卒中疾病负担分析[J]. 医学新知, 2025, 35(5): 497–504. DOI: [10.12173/j.issn.1004-5511.202412116](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-5511.202412116).
Zhang XY, Liang Y, Guo H, et al. Analysis of the burden of ischemic stroke attributed to dietary factors in China from 1990 to 2021[J]. Yixue Xinzhi Zazhi, 2025, 35(5): 497–504. DOI: [10.12173/j.issn.1004-5511.202412116](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-5511.202412116).