# 1990—2021 年中国脑卒中疾病负担归因于饮食因素的变化趋势研究*

王　梅[1]　张艺馨[1]　任　航[1]　刘映洁[1]　陈　峣[1]　赵曦彤[2]　马逍遥[1]　王鹏琴[2]　邵　妍[2△]

**【提　要】　目的**　分析 1990—2021 年中国归因于饮食因素的脑卒中疾病负担变化情况，为制定针对性防治策略提供科学依据。**方法**　本研究数据来源于全球疾病负担研究 2021（global burden of disease 2021，GBD 2021），通过分析 GBD 2021 数据库，重点考察关键膳食因素，包括植物性食物（水果、蔬菜、全谷物）摄入不足、动物性食品（红肉及加工肉制品）过量摄入、含糖饮料消费增加、膳食纤维缺乏、n-6 多不饱和脂肪酸摄入不足以及高钠饮食等对脑卒中发病和死亡的影响。采用 Joinpoint 回归模型分析疾病负担的时间变化情况，年龄-时期-队列模型（age-period-cohort，APC）分析年龄、时期和队列效应。**结果**　1990—2021 年，中国脑卒中标化死亡率和标化 DALY 率分别从 47.44/10 万和 1080.82/10 万下降至 21.59/10 万和 485.83/10 万。在各类饮食风险因素中，钠摄入过量和水果摄入不足仍是主要归因因素，而加工肉制品和含糖饮料的疾病负担贡献呈现上升趋势。总体上，脑卒中的疾病负担有所下降，其中缺血性脑卒中的疾病负担下降速度较慢，蛛网膜下腔出血的下降幅度最大。**结论**　本研究结果表明，虽然过去三十年中国脑卒中疾病负担整体呈下降趋势，但饮食结构的快速转型，特别是加工食品和含糖饮料消费的增加，可能对未来疾病防控带来新的挑战。未来的脑卒中防控策略应加强饮食干预，尤其是减少钠摄入、增加水果和蔬菜的摄入量，并针对老年人群加强健康管理和早期筛查。

**【关键词】**　脑卒中　伤残调整寿命年　疾病负担　时间趋势　饮食因素

**【中图分类号】**　R743.3　　**【文献标志码】**　A　　**DOI**　10.11783/j.issn.1002-3674.2026.04.012

脑卒中是全球第三大死亡原因，每年导致约 730 万人死亡。在新发病例中，缺血性卒中占比最高，约为 780 万例（65.3%），其次为脑出血（340 万例，28.8%）和蛛网膜下腔出血（70 万例，5.8%）[1]。研究表明，超过 90% 的脑卒中病例可归因于可改变的危险因素，如烟草使用、不良营养、空气污染和缺乏体育活动等[2]。前瞻性队列研究进一步证实，合理的饮食模式（如地中海饮食）可使高风险个体的脑卒中发生率降低至少 40%[3]。饮食因素与多种疾病的死亡率和伤残调整寿命年（disability-adjusted life year，DALY）密切相关，包括心血管疾病、癌症、2 型糖尿病和脑卒中等[4]。然而，关于中国人群饮食风险对脑卒中死亡和残疾的疾病负担，目前尚未形成明确共识。因此，本研究旨在分析 1990—2021 年中国人群脑卒中疾病负担的变化趋势，特别是归因于饮食因素的变化。研究结果将为制定针对性防治策略提供科学依据，并为基于饮食干预的脑卒中防控措施提供理论支持。

## 材料与方法

1. 资料来源

本研究数据来源于全球疾病负担研究 2021（global burden of disease，GBD 2021），该数据库整合了全球 204 个国家和地区（包括 811 个子区域）的健康损失数据，涵盖 371 种疾病和伤害的流行病学指标[5]、并对 88 种可改变危险因素进行了系统归因分析[6]。中国大陆的数据整合了中国疾病监测系统的长期监测数据、中国疾病预防控制中心维护的人口动态登记系统数据，以及全国性健康调查结果。GBD 2021 主要采用贝叶斯回归工具 DisModMR 2.1 进行数据分析、建模和估算[5]。

2. 疾病负担指标

本研究基于 GBD 2021 数据库，检索了 1990 年至 2021 年中国及全球归因于饮食因素的脑卒中疾病负担数据。饮食风险因素：植物性食物（水果、蔬菜、全谷物）摄入不足、动物性食品（红肉及加工肉制品）过量摄入、含糖饮料消费增加、膳食纤维缺乏、n-6 多不饱和脂肪酸摄入不足以及高钠饮食。分析指标包括死亡数、死亡率、DALY 及 DALY 率。脑卒中分为三个亚型：缺血性脑卒中、出血性脑卒中和蛛网膜下腔出血。年龄标化率以 2010—2035 年世界人口的平均年龄结构为标准进行计算[5]，并据此计算标化死亡率和标化 DALY 率。

3. 统计分析方法

（1）Joinpoint 回归模型

Joinpoint 回归模型是一种基于分段线性回归的统计模型，用于评估脑卒中疾病负担随时间变化的趋势。该模型通过对数线性回归模型估计疾病率的变化规律，避免了传统线性趋势分析的主观性[7-8]。通过计算估计值与实际值之间的残差平方和，模型能够识别趋势变化的转折点。本研究使用 Joinpoint Regres-

* 基金项目：辽宁省中央引导地方科技发展专项（2023010383-JH6/1002）；国家自然科学基金项目（82004477）；辽宁省科技厅面上项目（2024010561-JH3/107）；辽宁省教育厅高校科研储备项目（2024-JYTCB-107）

1. 辽宁中医药大学中西医结合学院（100847）
2. 辽宁中医药大学附属医院脑病康复科
△ 通信作者：邵妍，Email：28800347@qq.com

sion Program 5.1.0软件计算标化死亡率和标化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%*CI*),若AAPC>0,表示该时间段标化死亡率为上升趋势,反之,则为递减趋势。

(2)年龄-时期-队列模型

年龄-时期-队列(age-period-cohort, APC)模型以Poisson分布为基础,用于分析年龄、时期和队列效应对健康结果的影响[9-10]。其中,年龄效应指不同年龄阶段健康结果的风险差异,本研究从GBD 2021中提取1992年至2021年每5岁年龄组(如45-49岁、50-54岁、55-59岁,…,95岁及以上)的脑卒中死亡数据及全球人口预测数据;时期效应指时间变化对所有年龄组健康结果的共同影响,本研究以5年为一个时期(如1992—1996年、1997—2001年,…,2017—2021年)计算各年龄组的死亡率;队列效应指同一出生队列参与者之间健康结果的变化,队列由时期与年龄的差值确定。本研究采用网页版APC模型工具(https://analysistools.cancer.gov/apc/)进行模型构建及可视化分析。

## 结　果

1. 1990—2021年中国和全球归因于饮食因素的脑卒中疾病负担

1990—2021年中国归因于饮食因素的脑卒中标化死亡率及标化DALY率由1990年的47.44/10万和1080.82/10万分别下降至2021年的21.59/10万和485.83/10万;疾病负担排名前两位的是钠摄入过量及水果摄入不足。但是,归因于加工肉摄入过量和含糖饮料摄入过量两个饮食因素的疾病负担有所升高,其他饮食因素均呈下降趋势,见表1。

**表1**　1990—2021年中国和全球归因于饮食因素的脑卒中疾病负担情况(1/10万)

| | 联合标化死亡率 | | | | 联合标化DALY率 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 中国(大陆) | | 全球 | | 中国(大陆) | | 全球 | |
| | 1990年 | 2021年 | 1990年 | 2021年 | 1990年 | 2021年 | 1990年 | 2021年 |
| 饮食因素 | 47.44 (21.36, 78.92) | 21.59 (6.18, 41.48) | 23.52 (9.82, 39.66) | 12.67 (5.01, 22.84) | 1080.82 (531.13, 1742.59) | 485.83 (150.79, 880.93) | 577.56 (270.67, 924.56) | 315.53 (147.42, 529.71) |
| 钠摄入过量 | 39.04 (12.2, 72.48) | 20.11 (5.64, 41.01) | 14.83 (3.9,31.6) | 8.7 (1.91, 19.61) | 875.56 (324.04, 1561.04) | 451.6 (157.72, 876.98) | 343.12 (101.11,707.6) | 200.37 (52.27,439.51) |
| 水果摄入不足 | 12.79 (0.27, 24.48) | 4.1 (0.15, 8.2) | 7.1 (0.46, 12.88) | 3.72 (0.25, 6.85) | 330.25 (8.44, 614.39) | 104.8 (5.28, 202.92) | 209.1 (11.83, 367.17) | 110.9 (7.64, 195.56) |
| 膳食纤维摄入不足 | 5.83 (-1.44, 12.82) | 1.18 (-0.23, 2.85) | 3.41 (-0.79, 7.42) | 1.51 (-0.33, 3.25) | 159.86 (-37.97, 351.69) | 35.03 (-7.22, 80.67) | 102.82 (-25.32, 215.91) | 47.21 (-10.72, 98.1) |
| 全谷物摄入不足 | 2.19 (-2,7.4) | 1.71 (-1.6, 5.65) | 2.15 (-2.1, 7.35) | 1.21 (-1.15, 3.95) | 61.02 (-57.45, 174.2) | 49.99 (-47.92, 140.18) | 57.19 (-57.78, 164.49) | 35.95 (-36.48, 101.74) |
| 蔬菜摄入不足 | 1.11 (0.24, 2.07) | 0.05 (-0.04, 0.16) | 2.36 (0.45, 4.27) | 0.96 (0.19, 1.73) | 28.05 (12.03, 46.23) | 1.11 (-0.04, 2.94) | 68.64 (14.58, 117.6) | 29.33 (7.43, 49.35) |
| 加工肉摄入过量 | 0.12 (0.03,0.2) | 0.16 (0.04,0.29) | 0.8 (0.18,1.43) | 0.27 (0.06,0.46) | 2.19 (0.54,3.82) | 3.4 (0.83,6.14) | 14.16 (3.19, 25.49) | 5.2 (1.21,9.33) |
| 含糖饮料摄入过量 | 0.03 (0.01,0.04) | 0.08 (0.04,0.13) | 0.14 (0.07,0.21) | 0.08 (0.04,0.13) | 0.48 (0.22,0.78) | 1.63 (0.79,2.62) | 2.28 (1.07,3.52) | 1.72 (0.83,2.73) |
| 多不饱和脂肪酸摄入不足 | 0.02 (0.01,0.04) | 0.01 (0,0.03) | 0.02 (0,0.03) | 0.01 (0,0.02) | 0.41 (0.12,0.81) | 0.29 (0.08,0.57) | 0.32 (0.09,0.6) | 0.21 (0.06,0.39) |
| 红肉摄入过量 | -6.76 (-26.63, 10.38) | -4.82 (-20.78 ,7.44) | -2.87 (-11.53 ,4.30) | -2.01 (-8.39, 2.95) | -192.89 (-760.25, 283.51) | -133.38 (-597.36, 189.85) | -89.22 (-361.83, 130.81) | -59.58 (-252.04, 83.63) |

2. 2021年中国不同性别、年龄段人群归因于饮食因素的脑卒中疾病负担

图1展示了2021年中国不同年龄段脑卒中的死亡人数和DALYs(图1A,图1C)以及年龄标准化死亡率和DALYs率(图1B,图1D)。脑卒中在65至79岁之间死亡人数较高,尤其是70~74岁人群死亡人数最多;在65~69岁伤残负担DALYs最高。年龄标准化死亡率和DALYs率随年龄增长逐年上升,男性疾病负担高于女性。

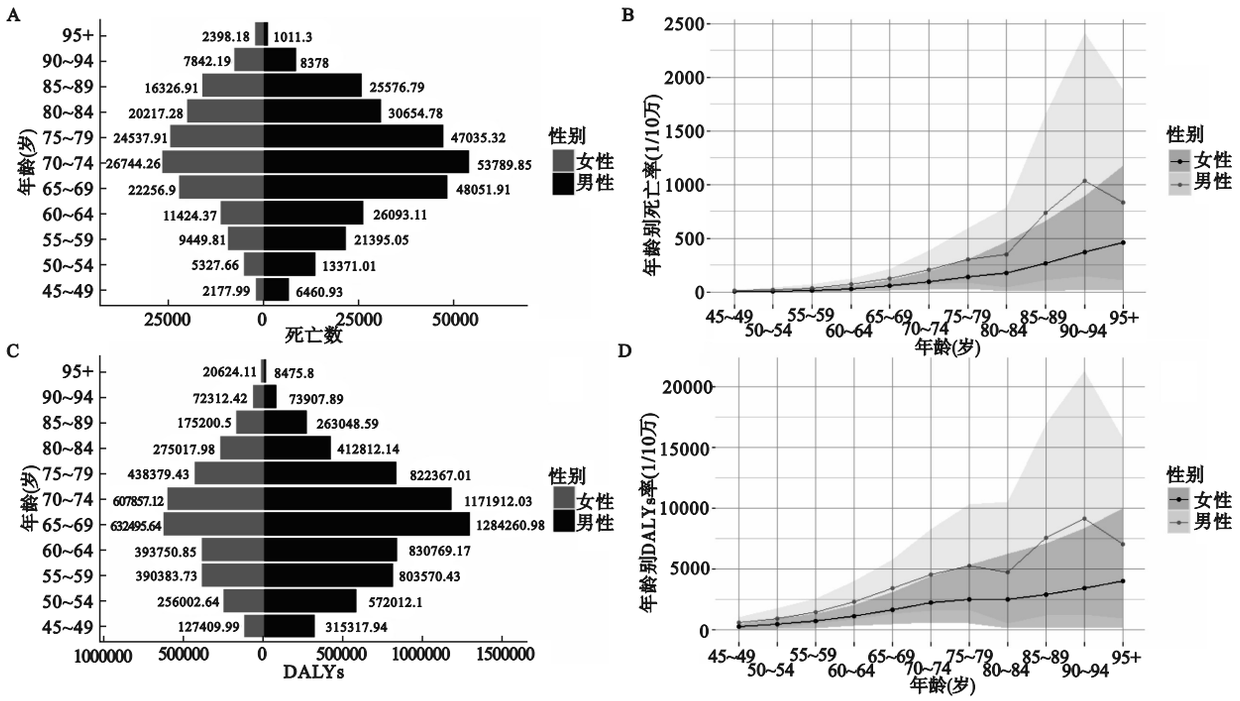



**图 1**　2021 年中国不同年龄段脑卒中患者的疾病负担

3. 1990—2021 年脑卒中及其亚型疾病负担的变化

图 2 和图 3 展示了不同亚型脑卒中患者的联合标准化死亡率和联合标准化 DALY 率的分段趋势的 Joinpoint 回归分析，自 1990 年以来脑卒中标准化死亡率呈现逐年下降的趋势［AAPC=−2. 54%，95%*CI*（−2. 77~−2. 30）］，下降最快的是 2004—2007 年（APC=−6. 38%，95%*CI*：−7. 88~−4. 86），标准化 DALY 率也呈现下降的趋势（AAPC=−2. 58%，95%*CI*：−2. 80~−2. 37），下降最快的是 2004—2007 年（APC=−5. 85%，95%*CI*：−7. 24~−4. 44）。缺血性脑卒中标准化死亡率下降速度较为缓慢（AAPC =−1. 01%，95%*CI*：−1. 27~−0. 75），其标准化 DALY 率也呈缓慢下降趋势（AAPC =−0. 92%，95%*CI*：−1. 12~−0. 72）；下降幅度最大的是蛛网膜下腔出血（AAPC=−6. 45%，95%*CI*：−6. 69~−6. 22）。

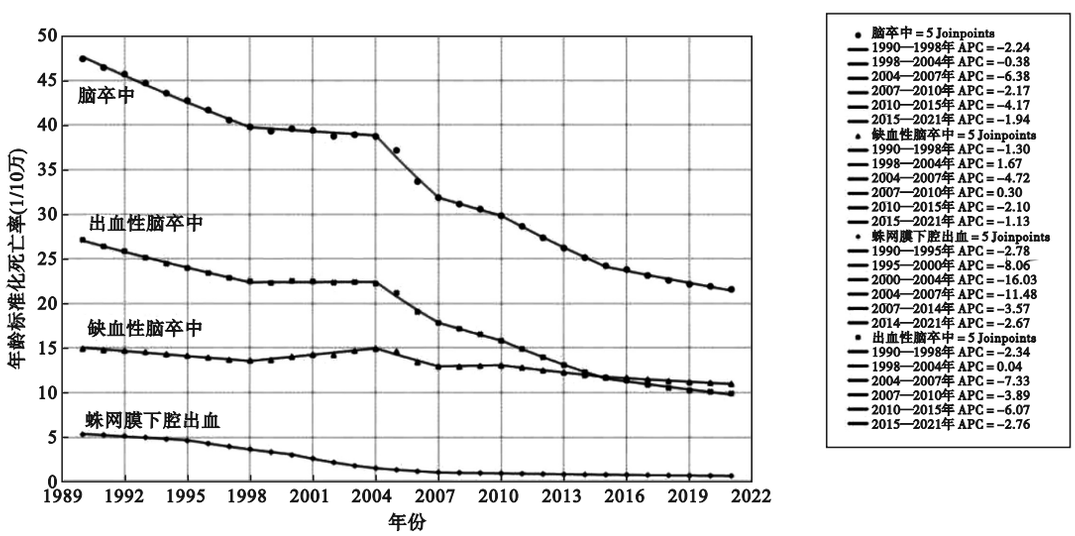



**图 2**　1990 年至 2021 年中国不同亚型脑卒中联合标准化死亡率的 Joinpoint 回归分析

4. 脑卒中死亡率 APC 模型

年龄效应显示，脑卒中死亡率随年龄增长总体升高，由 45~49 岁组的 32. 92/10 万（95%*CI*：31. 35/10 万~34. 56/10 万）升至 90~94 岁组的 527. 00/10 万（95%*CI*：501. 72/10 万~553. 56/10 万），95 岁及以上组下降至 427. 15/10 万（图 4A）。随着时代变迁，脑卒中死亡风险比显著下降，从 1995 年的 1. 22（95%*CI*：1. 19 ~1. 25）下降到 2020 年 0. 62（95%*CI*：0. 60~0. 63）（图 4B）。自 1900 年至 1975 年的出生队列，脑卒中的死亡风险在大幅度下降，从 1900 年出生队列的 2. 04（95%*CI*：1. 26~3. 30）下降到 1975 年出生队列的 0. 25（95%*CI*：0. 22~0. 28）（图 4C）。

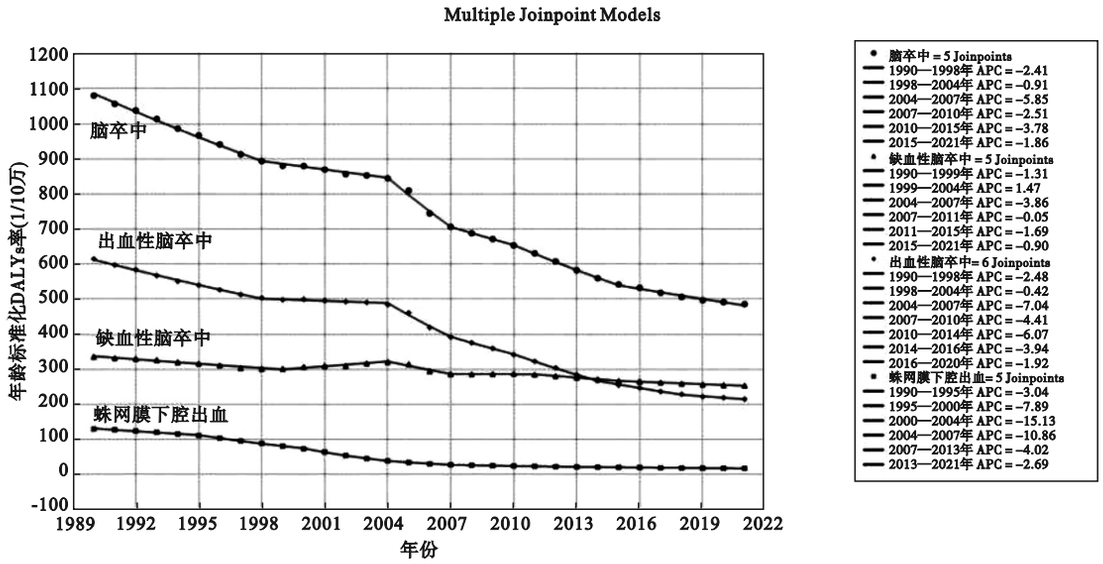



**图3** 1990年至2021年中国不同亚型脑卒中联合标准化DALY率的Joinpoint回归分析

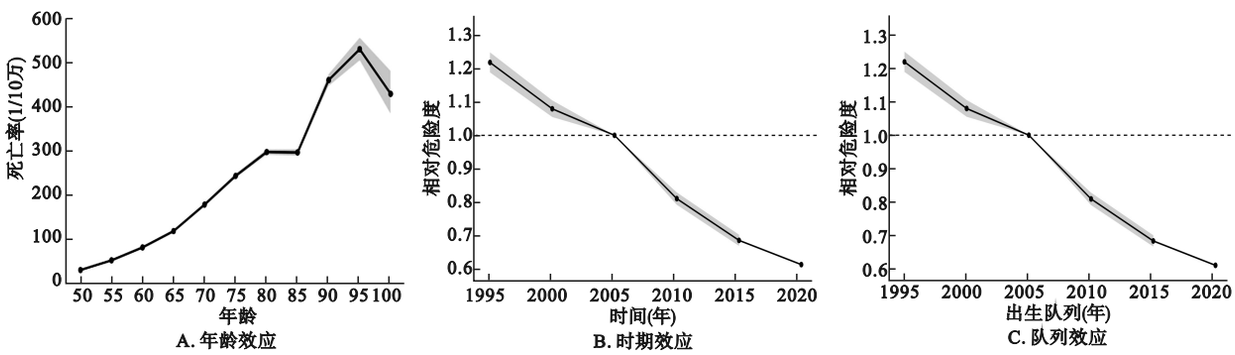



**图4** 1990—2021年脑卒中病死率的APC模型

## 讨 论

本研究分析了1990—2021年中国归因于饮食因素的脑卒中疾病负担变化趋势。研究结果显示，1990年至2021年期间，中国脑卒中标化死亡率和标化DALY率均呈现显著下降趋势，尤其是归因于钠摄入过量、水果摄入不足等饮食因素的疾病负担有所减少。然而，加工肉和含糖饮料摄入过量的疾病负担有所上升。此外，缺血性脑卒中的疾病负担下降速度较慢，而蛛网膜下腔出血的下降幅度最大。

2021年中国归因于饮食因素的脑卒中疾病负担呈现出显著的性别差异，男性患病负担明显高于女性，这与既往研究结果一致[11]。有研究指出，相较于男性，女性往往更为关注自身健康状况，对健康知识具有更高的接受度，能够更积极主动地采纳健康的生活方式，进而形成更为良好的饮食习惯[12]。基于此，为了有效降低因不良饮食习惯导致的脑卒中风险，有必要着重加强针对男性的健康教育工作，提升他们对健康饮食重要性的认知，引导其改善饮食习惯。本研究进一步细化了中国人群的饮食风险因素，结果显示钠摄入过量和水果摄入不足是导致脑卒中疾病负担的主要饮食因素，这与全球趋势一致[4]。然而，与全球相比，中国加工肉和含糖饮料摄入过量的疾病负担有所上升，这与国内归因于饮食因素的缺血性心脏病疾病负担变化趋势研究一致[13]，这种差异很可能与中国饮食结构的快速转型密切相关。随着经济发展和生活方式的改变，中国居民的膳食模式已从传统的以植物性食物为主，逐步转变为谷物与动物性食物并重的饮食结构，呈现出高糖、高脂肪、高蛋白的典型特征[14]。

尽管本研究提供了关于中国脑卒中疾病负担的详细分析，但仍存在一些局限性。首先，本研究的数据来源于GBD 2021数据库，虽然该数据库是全球范围内最全面的健康数据来源之一，但其数据的准确性和完整性仍依赖于各国的卫生统计系统，可能存在一定的偏差。其次，本研究主要关注饮食因素对脑卒中疾病负担的影响，但脑卒中的发生是多种因素共同作用的结果，如高血压、糖尿病、吸烟等，未来研究可以进一步探讨这些因素与饮食因素的交互作用。

基于本研究的结果，建议在未来的脑卒中防控策略中，应进一步加强饮食干预，尤其是减少钠摄入、增加水果和蔬菜的摄入量。同时，针对加工肉和含糖饮料摄入过量的趋势，应加强公众健康教育，倡导健康饮食模式。此外，针对老年人群的高发风险，应加强

老年人群的健康管理和早期筛查。未来的研究可以进一步探讨不同地区、不同社会经济背景下的脑卒中疾病负担差异，以及饮食因素与其他危险因素的交互作用。此外，随着精准医学的发展，个体化的饮食干预策略可能成为未来脑卒中防控的重要方向。

## 参 考 文 献


[1] GBD 2021 Stroke Risk Factor Collaborators. Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990—2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021[J]. Lancet Neurol, 2024,23(10):973-1003.

[2] O´Donnell MJ, Chin SL, Rangarajan S, et al. Global and regional effects of potentially modifiable risk factors associated with acute stroke in 32 countries (INTERSTROKE): a case-control study[J]. Lancet, 2016,388(10046):761-775.

[3] Spence JD. Nutrition and risk of stroke[J]. Nutrients, 2019, 11:647.

[4] GBD 2017 Diet Collaborators. Health effects of dietary risks in 195 countries, 1990—2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017[J]. Lancet, 2019,393(10184):1958-1972.

[5] 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.

[6] GBD 2021 Risk Factors Collaborators. Global burden and strength of evidence for 88 risk factors in 204 countries and 811 subnational locations, 1990—2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021[J]. Lancet, 2024,403(10449):2162-2203.

[7] Kim HJ, Fay MP, Feuer EJ, et al . Permutation tests for joinpoint regression with applications to cancer rates. Stat Med, 2000,19(3):335-351.

[8] 魏俏俏,胡樱,胡迪,等. 基于Joinpoint分析1990-2019年中国归因于高BMI的2型糖尿病疾病负担[J]. 中国卫生统计,2024,41(1):2-6.

[9] Luo L. Assessing validity and application scope of the intrinsic estimator approach to the age-period-cohort problem[J]. Demography, 2013;50(6):1945-1967.

[10] 任梦悦,高雨辰,李京晓,等. 利用年龄-时期-队列模型探讨中国CVD疾病负担的饮食因素[J]. 中国卫生统计,2024,41(6):846-850.

[11] Tian W, Zhu G, Xiao W, et al. Stroke burden and attributable risk factors in China, 1990-2019[J]. Front Neurol, 2023，14:1193056.

[12] Wang C, Wang C, Liu M,et al. Temporal and spatial trends of ischemic heart disease burden in Chinese and subgroup populations from 1990 to 2016: socio-economical data from the 2016 global burden of disease study[J]. BMC Cardiovasc Disord, 2020，20(1):243.

[13] 吴霞,张译匀,姚承志,等. 1990—2021年中国归因于饮食因素的缺血性心脏病疾病负担变化趋势及预测研究[J]. 中国全科医学,2025,28(3):305-312.

[14] 王雪，祁华清. 新时代中国居民食物消费结构变化与中国食物安全[J]. 农村经济与科技,2021,32(1):104-107.


（责任编辑：邓　妍）

（上接第545页）

医院的服务范围覆盖整个拉萨市乃至整个藏区，其住院患者来自整个拉萨市，故本文以该院心血管疾病住院患者为研究对象能够保证一定的代表性。为进一步增强研究对象的代表性，后续研究可以纳入其他二级以及基层医疗卫生机构对拉萨市心血管疾病患者的住院费用进行比较分析，以便更加全面地反映拉萨市心血管疾病患者的住院费用及就医负担情况。

## 参 考 文 献


[1] 陆佳楠,张建民. 脑血管病防治：从心脑血管病联防联治谈起[J]. 心脑血管病防治, 2020,20(1): 25-37.

[2] 国家心血管病中心. 中国心血管健康与疾病报告2022[M]. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2023.

[3] Cai Y, Xue M, Chen W, et al. Expenditure of hospital care on cancer in China, from 2011 to 2015 [J]. Chin J Cancer Res, 2017, 29(3): 253-262.

[4] Du Y, Du J, Liu X, et al. Multiple-to-multiple path analysis model [J]. PLoS One, 2021, 16(3): e247722.

[5] 陈蒙恩,杨敬宇, 孔凡心, 等. 糖尿病患者住院费用影响因素分析：基于多重线性回归、决策树、通径分析3种模型[J]. 卫生经济研究, 2023,40(4): 84-89.

[6] 张旭,郁娟,潘佳雪, 等. 兰州市2型糖尿病患者住院费用影响因素的通径分析[J]. 中国社会医学杂志, 2018,35(6): 634-637.

[7] Abdulah DM, Saeed MS. The Response of Medical Doctors and Hospital Administration to Infection Prevention and Control in the Health Care of Suspected/Confirmed COVID-19 Patients [J]. Infect Dis Clin Pract (Baltim Md), 2021, 29(4): e224-e229.

[8] 蒋柳村,李佳瑾,崔欢欢, 等. 肺癌患者住院费用构成及影响因素分析[J]. 肿瘤预防与治疗, 2020,33(4): 335-339.

[9] 林金雄,任义涛,申树群. 老年皮肤病患者住院费用及其影响因素的通径分析[J]. 江苏卫生事业管理, 2023,34(3): 372-375.

[10] 王奕婷,冯芮华. 基于倾向指数匹配法的日间手术实施效果研究[J]. 中国卫生统计, 2021,38(5): 687-689.

[11] 林建鹏,吕汶鑫,祝子翀, 等. 基于居民感知视角的双向转诊制度实施中的下转状况分析[J]. 医学与社会, 2023,36(4): 1-7.

[12] 华迎迎,高丽娜. 基于前景理论的患者双向转诊决策行为分析[J]. 医学与社会, 2022,35(10):52-56.

[13] 田帝,周典,周苑,等. 临床路径管理与DRG支付方式改革协同关系研究[J]. 中国医院管理,2022,42(10):13-17.

[14] Zhao D, Liu J, Wang M, et al. Epidemiology of cardiovascular disease in China: current features and implications [J]. Nat Rev Cardiol, 2019, 16(4): 203-212.

[15] Shen C, Ge J. Epidemic of Cardiovascular Disease in China: Current Perspective and Prospects for the Future [J]. Circulation, 2018, 138(4): 342-344.

[16] 姜莹莹,毛凡,张岩,等. 我国各省心血管疾病相关健康资源分布评价[J]. 疾病监测,2020,35(5):387-393.

[17] 陶婉菊,吕轶娟,梁启君,等. 贵州省某三甲医院1746例心血管病患者住院费用关联度分析[J]. 黑龙江科学,2024,15(6):111-113.

[18] 张绩琼,闫玉九,衡旭华,等. 2017—2019年攀枝花市某医院心血管疾病住院患者疾病谱及住院费用分析[J]. 华南预防医学,2021,47(3):288-291.


（责任编辑：张　悦）