

1990—2021 年全球缺血性脑卒中疾病负担公平性分析



王文雅, 王 新

北京中医医院怀柔医院脑病科 (北京 101400)

【摘要】目的 探讨 1990—2021 年全球不同社会经济发展水平地区缺血性脑卒中疾病负担的不平等状况, 并分析其变化趋势。**方法** 基于 2021 年全球疾病负担研究数据, 分析缺血性脑卒中年龄标准化伤残调整寿命年 (disability-adjusted life years, DALYs) 率与社会人口指数 (socio-demographic index, SDI) 之间的相关性, 通过不平等斜率指数 (slope index of inequality, SII) 和集中指数 (concentration index, CI) 评估 1990—2021 年间年龄标准化 DALYs 率的不平等性及其动态变化, 以及归因于特定危险因素的缺血性卒中 DALYs 率的不平等性及其动态变化。**结果** 2021 年缺血性脑卒中年龄标准化 DALY 率为 837.36/10 万, 且与 SDI 水平显著负相关 ($r=-0.44$, $P<0.001$)。1990 至 2021 年间, 全球年龄标准化 DALY 率呈下降趋势 [AAPC=-1.37, 95%CI (-1.40, -1.33)]。全球缺血性脑卒中 SII 由 -212.45[95%CI (-433.72, 8.81)] 降至 -758.54[95%CI (-920.64, -596.45)], CI 由 0.03[95%CI (-0.01, 0.06)] 降至 -0.06[95%CI (-0.09, -0.01)], 不平等程度增加且疾病负担分布向 SDI 较低地区倾斜。疾病归因负担分析显示, 归因于高血压 [AAPC=-1.35, 95%CI (-1.38, -1.32)]、高胆固醇 [AAPC=-1.47, 95%CI (-1.50, -1.44)]、高钠饮食 [AAPC=-1.16, 95%CI (-1.19, -1.12)] 和吸烟 [AAPC=-1.60, 95%CI (-1.65, -1.56)] 等传统危险因素的疾病负担有所降低。公平性分析显示, 归因于多数危险因素 (如高血压、高胆固醇、高空腹血糖) 的绝对不平等程度加剧且疾病负担向 SDI 较低地区转移, 而相对不平等呈现分化趋势。**结论** 1990—2021 年, 全球缺血性脑卒中疾病负担呈现下降趋势, 但呈现显著的社会不公平现象, 其负担主要集中于低社会经济发展水平国家。未来需进一步优化医疗资源的全球分配格局, 特别是加强对发展中国家的支持力度, 以缓解缺血性脑卒中疾病负担的不平等现状。

【关键词】 缺血性脑卒中; 疾病负担; 伤残调整寿命年; 公平性; 社会人口指数; 危险因素

【中图分类号】 R 743.3; R 195 **【文献标识码】** A

Analysis of global disease burden equity of ischemic stroke from 1990 to 2021

WANG Wenya, WANG Xin

Department of Brain Disease, Beijing Traditional Chinese Medicine Hospital Huairou Hospital, Beijing 101400, China

Corresponding author: WANG Xin, Email: yinghuaruxue316@163.com

【Abstract】Objective To investigate the inequality of the disease burden of ischemic stroke in regions with different levels of socio-economic development globally from 1990 to 2021,

DOI: 10.12173/j.issn.1004-5511.202501090

通信作者: 王新, 副主任医师, Email: yinghuaruxue316@163.com

and to analyze its changing trend. **Methods** Based on the data from the 2021 Global Burden of Disease Study, the correlation between the age-standardized disability-adjusted life years (DALYs) rate of ischemic stroke and the socio-demographic index (SDI) was analyzed. The slope index of inequality (SII) and the concentration index (CI) were used to assess the inequality of the age-standardized DALYs rate and its dynamic changes from 1990 to 2021, as well as the inequality and dynamic changes of the age-standardized DALYs rate of ischemic stroke attributable to specific risk factors. **Results** In 2021, the age-standardized DALY rate of ischemic stroke was 837.36 per 100,000, which was significantly negatively correlated with the SDI level ($r=-0.44$, $P<0.001$). From 1990 to 2021, the global age-standardized DALY rate showed a downward trend [AAPC=-1.37, 95%CI (-1.40, -1.33)]. The SII of global ischemic stroke decreased from -212.45[95%CI (-433.72, 8.81)] to -758.54 [95%CI (-920.64, -596.45)], and the CI decreased from 0.03[95%CI (-0.01, 0.06)] to -0.06[95%CI (-0.09, -0.01)], indicating that the degree of inequality increased and the disease burden distribution tilted towards regions with lower SDI levels. The disease burden attributable to traditional risk factors such as hypertension [AAPC=-1.35, 95%CI (-1.38, -1.32)], hypercholesterolemia [AAPC=-1.47, 95%CI (-1.50, -1.44)], high sodium diet [AAPC=-1.16, 95%CI (-1.19, -1.12)] and smoking [AAPC=-1.60, 95%CI (-1.65, -1.56)] decreased. The equity analysis showed that the absolute inequality of most risk factors (such as hypertension, hypercholesterolemia, high fasting blood glucose) worsened and the disease burden shifted towards regions with lower SDI, while relative inequality showed a divergent trend. **Conclusion** From 1990 to 2021, the global disease burden of ischemic stroke showed a downward trend, but there was a significant social inequality, with the burden mainly concentrated in countries with low socio-economic development levels. This indicates that it is necessary to further optimize the global allocation of medical resources, especially to strengthen support for developing countries, to alleviate the current unequal situation of the disease burden of ischemic stroke.

【Keywords】 Ischemic stroke; Disease burden; Disability-adjusted life years; Equity; Socio-demographic index; Risk factors

缺血性脑卒中是全球范围内死亡和伤残的主要原因之一, 约占所有脑卒中病例的 70%^[1]。研究显示, 缺血性脑卒中导致的伤残调整寿命年 (disability-adjusted life years, DALYs) 持续上升, 显著影响了人类健康和社会经济发展^[2]。尽管过去几十年在脑卒中的预防、诊断和治疗方面取得了一定进展, 但其疾病负担的社会经济差异仍然显著。尤其是在低社会人口指数 (socio-demographic index, SDI) 的国家和地区, 缺血性脑卒中的发病率和死亡率仍居高不下。现有研究表明, 社会经济发展水平与脑卒中的疾病负担存在密切关联, 低 SDI 地区的疾病负担显著高于高 SDI 地区^[3]。

在流行病学领域, 健康不平等性分析是揭示疾病分布差异、指导公共卫生政策制定的重要工具。通过量化不同社会经济群体间的健康差异, 研究者能够识别弱势群体、优化资源分配, 并评估干预措施的效果。不平等斜率指数 (slope index of inequality, SII) 和集中指数 (concentration

index, CI) 是常用的健康不平等性分析工具, 能够有效评估疾病负担在不同社会经济水平地区的分布差异。这些方法不仅能够帮助识别健康不平等的现状, 还能通过趋势分析揭示其动态变化, 为公共卫生政策的制定提供科学依据。

近年来, 健康不平等性分析已被广泛应用于多种疾病的研究中, 如心血管疾病、自身免疫性疾病等^[4-5]。然而, 针对缺血性脑卒中疾病负担的健康不平等性研究相对较少。为了更全面地了解全球缺血性脑卒中的疾病负担公平性, 本研究基于全球疾病负担研究 (Global Burden of Disease Study, GBD) 2021 数据, 采用 SII 和 CI 评估 1990—2021 年间不同社会经济发展水平地区的缺血性脑卒中疾病负担差异及其变化趋势, 为制定针对性干预措施提供参考。

1 资料与方法

1.1 数据来源

GBD 通过整合国家和次国家级别的健康监

测数据、人口统计数据、疾病监测系统、医院记录、死亡登记系统以及国际组织和研究机构提供的数据库,量化了全球范围内的疾病、伤害和风险因素的健康影响^[6]。本研究提取了 GBD 2021 中 1990—2021 年间 204 个国家和地区缺血性脑卒中的年龄标准化 DALYs 率^[7]。DALY 是衡量因过早死亡和健康损失所导致疾病负担的核心指标之一,能够全面反映疾病对人群健康的综合影响^[7]。年龄标准化率的计算基于 GBD 的世界人口标准结构,确保了不同地区和时间的结果具有可比性^[8]。在 GBD 2021 中,缺血性脑卒中的 ICD-10 编码为 I63.0—I63.9^[6]。

SDI 用于衡量国家或地区的社会经济发展水平,其数值范围在 0 到 1 之间^[9]。SDI 通过三个关键变量计算得出,包括人均收入的滞后分布、25 岁以下总生育率,以及 15 岁及以上人群的平均教育水平,SDI 值越高表示社会经济发展水平越高。GBD 2021 数据库中,国家和地区依据 SDI 值被划分为低(0.08~0.47)、中低(0.47~0.62)、中(0.62~0.71)、中高(0.71~0.81)和高(0.81~0.93) SDI 五个类别^[7]。

1.2 统计学分析

采用 R 4.3.1 和 Stata 17 软件进行统计分析。采用 SII 和 CI 作为缺血性脑卒中健康不平等的核心评估指标,以量化社会经济发展水平对疾病负担分布的不公平影响。SII 是一种绝对指标,通过加权最小二乘法对年龄标准化 DALYs 率进行回归拟合,估算疾病负担在整个社会经济发展水平梯度上的分布趋势^[10]。SII 值越大,表明缺血性脑卒中的疾病负担在不同社会经济地位群体间的绝对差异越大。SII 负值表示疾病负担更多集中在社会经济地位较低的群体,而正值则表明负担集中在社会经济地位较高的群体。CI 则是一种相对指标,用于评估疾病负担在社会经济地位人群中的相对不平等程度^[11]。CI 的值范围为 -1 到 1,CI 正值表示缺血性脑卒中的疾病负担集中于社会经济地位较高的群体,而负值则表明负担集中于社会经济地位较低的群体。

为将 SII 和 CI 与社会经济发展水平相结合,计算 SII 和 CI 时以 SDI 为社会经济地位的排序变量,通过构建 SDI 与缺血性脑卒中 DALYs 率之间的关系模型,量化不同 SDI 水平地区的疾病负担

差异。这种结合 SDI 的分析方法,不仅能够揭示缺血性脑卒中疾病负担在全球范围内的不平等现状,还能通过长期趋势分析,展示不平等程度的动态变化。

采用 Joinpoint 4.7.0.0 软件分析年龄标准化 DALYs 率随时间变化的趋势。Joinpoint 回归模型以年份作为自变量,将率的自然对数拟合到回归线上,计算年度百分比变化(annual percent change, APC)、平均年度百分比变化(average annual percent change, AAPC)及其对应的 95% 置信区间(confidence interval, CI)。若 AAPC 或 APC > 0,且 95%CI 不包含 0,则对应时期的指标逐年上升;若 AAPC 或 APC < 0,且 95%CI 不包含 0,则指标逐年下降;若 95%CI 包含 0,则指标在该时间范围内保持稳定。

采用 Pearson 相关系数评估 SDI 与缺血性脑卒中的年龄标准化 DALYs 率之间的相关性。此外,本研究还探讨了 GBD 2021 中与缺血性脑卒中相关的 8 种特定危险因素(高血压、高胆固醇、环境颗粒物污染、高空腹血糖、高钠饮食、吸烟、高体重指数和低体力活动)对疾病负担的影响,估算归因于危险因素的负担,并分析这些负担的公平性分布。

2 结果

2.1 1990和2021年全球及不同SDI地区缺血性脑卒中的DALY

1990 年全球缺血性脑卒中 DALY 值约为 4 618 万人年,年龄标准化 DALY 率为 1 286.31/10 万;2021 年缺血性脑卒中 DALY 值约为 7 036 万人年,年龄标准化 DALY 率为 837.36/10 万。1990—2021 年,全球年龄标准化 DALY 率呈下降趋势[AAPC=-1.37, 95%CI (-1.40, -1.33)]。

1990 年,中高 SDI 水平国家和地区的缺血性脑卒中 DALY 负担最重,到 2021 年,中高 SDI 国家和地区的年龄标准化 DALY 率最高,而中 SDI 国家和地区的 DALY 值最高。1990—2021 年,各 SDI 水平国家和地区的缺血性脑卒中年龄标准化 DALY 率均呈下降趋势,其中高 SDI 地区下降速度最快[AAPC=-2.69, 95%CI (-2.73, -2.65)]。除了高 SDI 地区 DALY 值减少外,其余 SDI 地区的 DALY 值均呈上升趋势,其中中 SDI 地区上升最多(118%),见表 1。

表1 1990和2021年不同SDI水平地区缺血性脑卒中的DALY
Table 1. The DALY of ischemic stroke in regions with different SDI levels in 1990 and 2021

地区	DALY (× 10 ⁶ 人年)			年龄标准化DALY率 (/10万)		
	1990年	2021年	变化率 (%)	1990年	2021年	AAPC (95% CI)
全球	46.18	70.36	52	1 286.31	837.36	-1.37 (-1.40, -1.33)
高SDI地区	10.24	8.98	-12	916.44	395.56	-2.69 (-2.73, -2.65)
中高SDI地区	16.88	21.05	25	1 885.84	1 076.54	-1.77 (-1.86, -1.68)
中SDI地区	10.95	23.90	118	1 221.85	960.71	-0.81 (-0.84, -0.77)
中低SDI地区	5.91	12.30	108	1 094.89	942.27	-0.44 (-0.51, -0.38)
低SDI地区	2.13	4.06	91	1 074.89	914.28	-0.50 (-0.53, -0.47)

2.2 SDI与全球缺血性脑卒中DALY率的相关性

图 1 展示了 1990—2021 年间 204 个国家和地区缺血性脑卒中年龄标准化 DALY 率与 SDI 水平的相关性分析结果，SDI 水平与年龄标准化 DALY 率呈显著负相关 ($r=-0.44$, $P<0.001$)，SDI 值越高，年龄标准化 DALY 率越低，表明社会经济发展水平越高的国家和地区，其缺血性脑卒中疾病负担越轻。

2.3 1990—2021年全球缺血性脑卒中DALY公平性分析

缺血性脑卒中年龄标准化 DALY 率的 SII 及其变化趋势如图 2 所示，年龄标化 DALY 率的集中曲线及 CI 变化趋势如图 3 所示。1990 至 2021

年间，全球缺血性脑卒中SII由-212.45[95%CI (-433.72, 8.81)]降至-758.54[95%CI (-920.64, -596.45)]，CI由0.03[95%CI (-0.01, 0.06)]下降至-0.06[95%CI (-0.09, -0.01)]，表明全球缺血性脑卒中的年龄标准化 DALY 率在不同社会经济地位群体间的差异增大，且疾病负担逐渐向低 SDI 的地区倾斜。

2.4 危险因素归因DALY分析

表 2 展示了 1990 年和 2021 年归因于高血压、高胆固醇、环境颗粒物污染、高空腹血糖、高钠饮食、吸烟、高体重指数和低体力活动 8 种危险因素的缺血性脑卒中 DALY 值和年龄标准化 DALY 率及对应的变化率。结果显示，归因于高体重指数的缺血性脑卒中 DALY 值增长最为

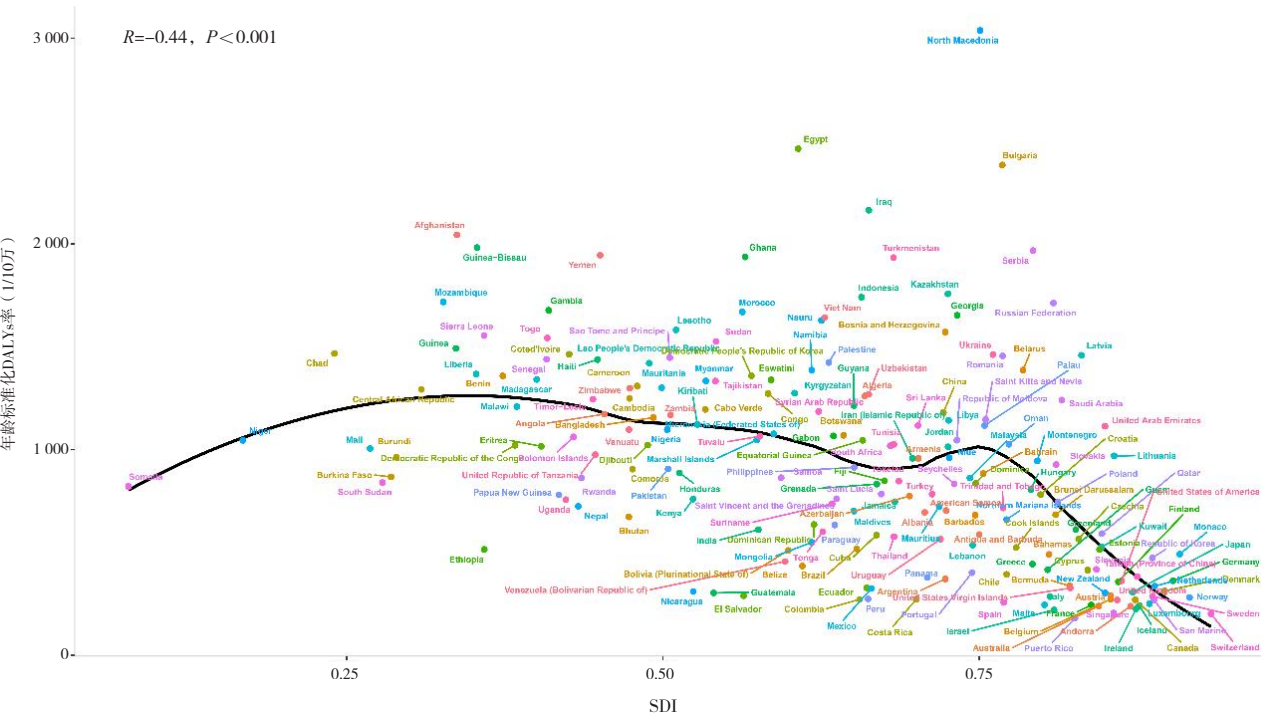


图1 1990—2021年全球缺血性脑卒中年龄标准化DALYs率与SDI水平的相关性
Figure 1. Correlation between age-standardized DALYs rates of ischemic stroke and SDI globally from 1990 to 2021

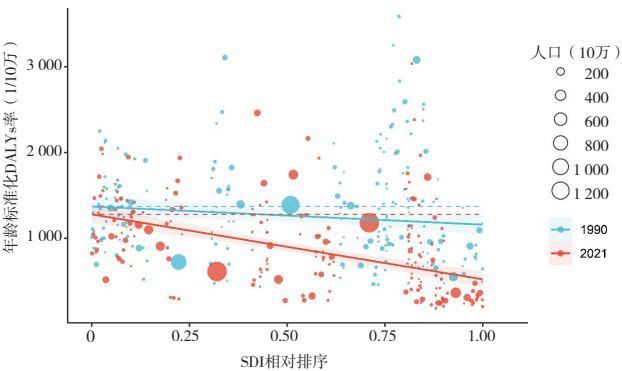


图2 1990—2021年全球缺血性脑卒中DALY率的SII值及其变化趋势

Figure 2. SII values and trends of DALY rates for ischemic stroke worldwide from 1990 to 2021

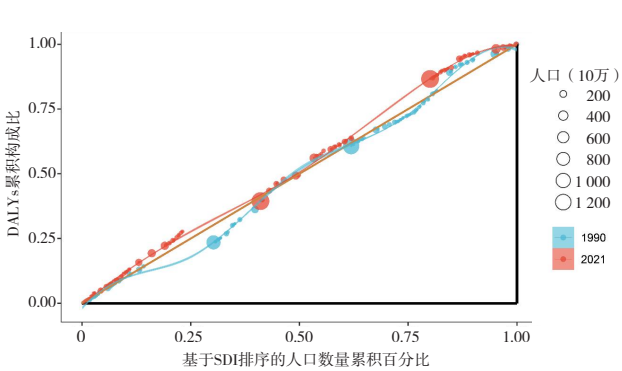


图3 1990—2021年全球缺血性脑卒中DALY率的CI值及其变化趋势

Figure 3. CI values and trends of DALY rates for ischemic stroke worldwide from 1990 to 2021

表2 1990和2021年归因于危险因素的缺血性脑卒中DALY情况

Table 2. The DALY for ischaemic stroke attributable to risk factors in 1990 and 2021

危险因素	DALY值 (× 10 ⁶ 人年)			年龄标准化DALY率 (/10万)		
	1990年	2021年	变化率 (%)	1990年	2021年	AAPC (95%CI)
高血压	26.42	41.06	55	743.20	485.90	-1.35 (-1.38, -1.32)
高胆固醇	14.51	20.98	45	390.89	246.42	-1.47 (-1.50, -1.44)
环境颗粒物污染	5.99	11.99	100	169.47	141.82	-0.71 (-0.81, -0.62)
高空腹血糖	6.19	12.37	100	176.87	147.07	-0.58 (-0.62, -0.55)
高钠饮食	4.54	7.25	60	120.82	84.35	-1.16 (-1.19, -1.12)
吸烟	6.37	8.51	34	162.68	98.29	-1.60 (-1.65, -1.56)
高体重指数	2.13	4.44	109	55.30	51.52	-0.20 (-0.25, -0.16)
低体力活动	2.19	3.36	53	56.93	38.86	-1.22 (-1.24, -1.19)

显著，达 109%。而归因于这 8 种危险因素的缺血性脑卒中年龄标准化 DALY 率均呈下降趋势，其中归因于吸烟的年龄标准化 DALY 率下降最快 [AAPC=-1.60, 95%CI (-1.65, -1.56)]，归因于高体重指数的年龄标准化 DALY 率下降最慢 [AAPC=-0.20, 95%CI (-0.25, -0.16)]。

2.5 危险因素归因疾病负担公平性分析

表 3 展示了 1990 年和 2021 年归因于 8 种危险因素的缺血性脑卒中年龄标准化 DALY 率的公平性分析结果。结果显示，高血压 SII 值从 1990

年的-30.62[95%CI (-168.91, 107.68)]降至 2021 年的-449.39[95%CI (-554.44, -344.34)]，表明疾病负担的绝对不平等性加剧。CI 值从 0.06[95%CI (0.02, 0.10)]降至-0.06[95%CI (-0.10, -0.01)]，提示相对不平等逆转，负担从偏向高 SDI 群体转向偏向低 SDI 群体。

高胆固醇 SII 值从 61.14[95%CI (-8.26, 130.55)]降至-136.15[95%CI (-186.44, -85.86)]，提示绝对不平等方向逆转，疾病负担从高 SDI 群体向低 SDI 群体转移。CI 值从

表3 归因于8种危险因素的缺血性脑卒中负担公平性分析

Table 3. Equity analysis of ischemic stroke burden attributable to eight risk factors

危险因素	SII值 (95% SII)		CI值 (95% CI)	
	1990年	2021年	1990年	2021年
高血压	-30.62 (-168.91, 107.68)	-449.39 (-554.44, -344.34)	0.06 (0.02, 0.10)	-0.06 (-0.10, -0.01)
高胆固醇	61.14 (-8.26, 130.55)	-136.15 (-186.44, -85.86)	0.09 (0.04, 0.13)	-0.01 (-0.05, 0.03)
环境颗粒物污染	62.19 (21.79, 102.60)	-43.89 (-77.94, -9.85)	0.14 (0.07, 0.21)	0.02 (-0.05, 0.09)
高空腹血糖	26.44 (-12.34, 65.21)	-82.04 (-118.31, -45.77)	0.03 (0.00, 0.07)	-0.05 (-0.09, 0.00)
高钠饮食	3.85 (-20.63, 28.33)	-35.61 (-49.56, -21.65)	0.07 (0.00, 0.13)	0.10 (0.03, 0.17)
吸烟	55.18 (25.26, 85.11)	-14.71 (-33.58, 4.16)	0.07 (0.03, 0.12)	0.10 (0.04, 0.15)
高体重指数	47.74 (31.28, 64.20)	-0.05 (-19.16, 19.05)	0.25 (0.16, 0.34)	0.06 (-0.02, 0.14)
低体力活动	9.71 (-2.93, 22.34)	-14.45 (-23.62, -5.28)	0.01 (-0.04, 0.05)	-0.03 (-0.09, 0.03)

0.09[95%CI (0.04, 0.13)]降至-0.01[95%CI (-0.05, 0.03)],提示相对不平等相对负担无显著群体偏向。

环境颗粒物污染SII值从62.19[95%CI(21.79, 102.6)]降至-43.89[95%CI(-77.94, -9.85)],提示绝对不平等方向逆转,疾病负担从高SDI群体向低SDI群体转移。CI值从0.14[95%CI(0.07, 0.21)]降至0.02[95%CI(-0.05, 0.09)],提示相对不平等大幅缓解。

高空腹血糖SII值从26.44[95%CI(-12.34, 65.21)]降至-82.04[95%CI(-118.31, -45.77)],提示绝对不平等方向逆转,疾病负担从高SDI群体向低SDI群体转移。CI值从0.03[95%CI(0.00, 0.07)]降至-0.05[95%CI(-0.09, 0.00)],提示相对不平等相对负担无显著群体偏向。

高钠饮食SII值从3.85[95%CI(-20.63, 28.33)]降至-35.61[95%CI(-49.56, -21.65)],提示绝对不平等方向逆转,疾病负担从高SDI群体向低SDI群体转移。CI值从0.07[95%CI(0.00, 0.13)]升至0.10[95%CI(0.03, 0.17)],提示高SDI群体相对负担加重。

吸烟SII值从55.18[95%CI(25.26, 85.11)]降至-14.71[95%CI(-33.58, 4.16)],提示绝对不平等方向逆转,疾病负担从高SDI群体向低SDI群体转移。CI值从0.07[95%CI(0.03, 0.12)]升至0.10[95%CI(0.04, 0.15)],提示高SDI群体相对负担持续偏高。

高体重指数SII值从47.74[95%CI(31.28, 64.20)]降至-0.05[95%CI(-19.16, 19.05)],提示高低SDI群体的卒中负担绝对差距缩小。CI值从0.25[95%CI(0.16, 0.34)]降至0.06[95%CI(-0.02, 0.14)],提示相对不平等大幅缓解。

低体力活动SII值从9.71[95%CI(-2.93, 22.34)]降至-14.45[95%CI(-23.62, -5.28)],提示绝对不平等方向逆转,疾病负担从高SDI群体向低SDI群体转移。CI值从0.01[95%CI(-0.04, 0.05)]降至-0.03[95%CI(-0.09, 0.03)],提示相对不平等相对负担无显著群体偏向。

总体来看,1990—2021年间,缺血性脑卒中归因于危险因素的年龄标准化DALY率呈现绝对不平等性普遍加剧(7/8因素SII负向变化),疾病负担从高SDI群体向低SDI群体转移,而相对不平等呈现分化趋势,其中高血压导致的疾病负

担转向低SDI群体,高钠饮食和吸烟导致的疾病负担集中于高SDI群体。

3 讨论

据世界卫生组织报告,脑卒中是全球第二大致死原因,全球每年有约1500万人发生脑卒中,仅次于心脏病,并且是最主要的致残原因之一。缺血性脑卒中是全球最常见的脑卒中类型,约占所有脑卒中病例的85%,每年导致约640万人死亡^[12]。2021年全球卒中死亡人数为730万,占有死亡数的10.7%^[13]。缺血性脑卒中的危险因素众多,已有研究表明,生活方式(如饮食习惯、缺乏运动等)、家族史、吸烟饮酒等行为以及环境因素均与缺血性脑卒中的发生发展密切相关。因此,早期预防、诊断和筛查等对于减轻缺血性脑卒中的疾病负担至关重要^[14]。

流行病学研究已证实,缺血性脑卒中的发病率与社会经济发展水平密切相关^[6,15]。流行病学负担在不同社会经济发展水平的国家和地区之间存在显著的不平等现象,这一问题已成为国内外学者和决策者关注的重要问题。本研究分析了1990—2021年间全球缺血性脑卒中疾病负担的动态变化及其SDI水平的不平等性。结果显示,尽管全球范围内缺血性脑卒中的年龄标准化DALY率呈下降趋势,但其绝对负担仍显著增加,尤其集中在SDI较低的国家和地区。进一步分析表明,缺血性脑卒中的疾病负担与SDI显著负相关,提示社会经济发展水平对疾病负担分布具有重要影响。SDI较低地区由于高盐饮食、吸烟率高、体力活动不足和高血压等高危因素暴露率更高,其疾病负担更加严重^[16]。这些风险因素在SDI较低地区的持续存在,可能加剧了疾病负担的不平等现象,未来需要通过改善基层医疗服务、加强健康教育以及推动高危因素干预来缓解这种状况^[17-18]。

为了评估缺血性脑卒中疾病负担的不公平现象,本研究进一步采用SII和CI估计了全球缺血性脑卒中疾病负担的绝对不平等和相对不平等性。研究发现,1990至2021年间,全球缺血性脑卒中的SII的绝对值增加,这表明疾病负担的绝对不平等程度有所加剧。SII为负值且CI值由正转负,表明负担分布逐渐向SDI较低地区倾斜,低收入国家和地区仍是疾病防控的重点。这可能

与高收入地区医疗资源的充足性及健康教育的普及有关,而低收入地区因医疗资源不足和健康服务的可及性较低,导致疾病负担仍居高不下^[19-20]。此外,缺血性脑卒中的及时护理对于减轻其伤残负担至关重要。护理质量指数(Quality of Care Index, QCI)是衡量卫生系统对脑卒中的护理质量和不平等情况的重要指标^[21]。研究表明,不同社会经济水平的国家和地区之间 QCI 得分差别很大,低社会经济水平国家和地区的 QCI 得分最低,这意味着这些国家和地区的缺血性脑卒中护理质量较低,是医疗保健不平等的重要信号^[22]。因此,改善发展中国家的脑血管健康水平,提高居民的健康意识,优化医疗资源的配置,关注重点人群的健康状况,有助于缓解社会经济水平差异引起的全球缺血性脑卒中疾病负担的不公平现象。

本研究显示,1990 年至 2021 年间环境颗粒物污染和高体重指数对缺血性卒中疾病负担的影响显著加剧,其 DALY 值分别增长 100% 和 109%,反映出空气污染和肥胖在全球范围内日益严峻的公共卫生威胁^[23-24]。这一趋势可能与城市化进程加速、工业排放增加及高热量饮食普及密切相关,尤其在发展中国家,颗粒物污染的治理滞后与代谢性危险因素的叠加效应可能加剧了疾病负担的区域差异^[25]。值得注意的是,高胆固醇、高钠饮食和吸烟等传统危险因素的年龄变化 DALY 率下降较快,可能得益于全球范围内心血管疾病防控体系的完善,例如降脂药物的普及、低钠盐推广政策及控烟立法的实施^[26]。未来需强化环境治理与代谢综合征防控的整合策略,特别是在中低收入国家推动颗粒物污染减排与健康饮食干预的协同作用,以遏制缺血性卒中负担的持续增长。

本研究存在一定局限性。首先,缺血性脑卒中疾病负担数据来源于 GBD 2021 研究,其结果基于模型估算,而非直接测量,可能与真实值存在偏差。其次,本研究采用的社会经济发展指标为群体层面数据,而非个体层面数据,易引发生态学谬误。此外,收入、教育水平、医疗资源分布等诸多因素可能对不同社会经济发展水平国家和地区的缺血性脑卒中疾病负担产生影响。未来研究需开展更多大样本分析,以验证本研究结果,并深入探讨上述因素对缺血性脑卒中疾病负担的影响。

综上所述,本研究初步探讨了社会经济水平差异所致的缺血性脑卒中疾病负担的不平等现状及其时间趋势,证实全球缺血性脑卒中疾病负担与社会经济发展水平呈现出显著相关性,疾病负担的分布呈现显著的不平等性,尤其集中于低 SDI 地区。应加强全球范围内的资源分配优化和针对性干预措施将是未来疾病防控的重要方向,以有效降低缺血性脑卒中的疾病负担和健康不平等。

伦理声明: 不适用

作者贡献: 研究设计、论文撰写:王文雅、王新;数据采集与数据分析:王文雅;论文审定:王新
数据获取: 本研究中使用和分析的数据可在 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 Phipps MS, Cronin CA. Management of acute ischemic stroke[J]. *BMJ*, 2020, 368: l6983. DOI: [10.1136/bmj.l6983](https://doi.org/10.1136/bmj.l6983).
- 2 Li XY, Kong XM, Yang CH, et al. Global, regional, and national burden of ischemic stroke, 1990—2021: an analysis of data from the Global Burden of Disease Study 2021[J]. *EClinicalMedicine*, 2024, 75: 102758. DOI: [10.1016/j.eclinm.2024.102758](https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2024.102758).
- 3 Fan J, Li X, Yu X, et al. Global burden, risk factor analysis, and prediction study of ischemic stroke, 1990—2030[J]. *Neurology*, 2023, 101(2): e137–e150. DOI: [10.1212/wnl.0000000000207387](https://doi.org/10.1212/wnl.0000000000207387).
- 4 Lu M, Li D, Hu Y, et al. Persistence of severe global inequalities in the burden of hypertension heart disease from 1990 to 2019: findings from the Global Burden of Disease Study 2019[J]. *BMC Public Health*, 2024, 24(1): 110. DOI: [10.1186/s12889-023-17573-9](https://doi.org/10.1186/s12889-023-17573-9).
- 5 Cao F, He YS, Wang Y, et al. Global burden and cross-country inequalities in autoimmune diseases from 1990 to 2019[J]. *Autoimmun Rev*, 2023, 22(6): 103326. DOI: [10.1016/j.autrev.2023.103326](https://doi.org/10.1016/j.autrev.2023.103326).
- 6 GBD 2021 Causes of Death Collaborators. Global burden of 288 causes of death and life expectancy decomposition 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): 2100–2132. DOI: [10.1016/s0140-6736\(24\)00367-2](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(24)00367-2).
- 7 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).
- 8 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).
- 9 Molassiotis A, Kwok SWH, Leung AYM, et al. Associations between sociodemographic factors, health spending, disease burden, and life expectancy of older adults (70+ years old) in 22 countries in the Western Pacific Region, 1995–2019: estimates from the Global Burden of Disease (GBD) Study 2019[J]. *Geroscience*, 2022, 44(2): 925–951. DOI: [10.1007/s11357-021-00494-z](https://doi.org/10.1007/s11357-021-00494-z).
- 10 Moreno-Betancur M, Latouche A, Menvielle G, et al. Relative index of inequality and slope index of inequality: a structured regression framework for estimation[J]. *Epidemiology*, 2015, 26(4): 518–527. DOI: [10.1097/ede.0000000000000311](https://doi.org/10.1097/ede.0000000000000311).
- 11 Bai Z, Wang H, Shen C, et al. The global, regional, and national patterns of change in the burden of non-malignant upper gastrointestinal diseases from 1990 to 2019 and the forecast for the next decade[J]. *Int J Surg*, 2025, 111(1): 80–92. DOI: [10.1097/js9.0000000000001902](https://doi.org/10.1097/js9.0000000000001902).
- 12 GBD 2015 Neurological Disorders Collaborator Group. Global, regional, and national burden of neurological disorders during 1990–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015[J]. *Lancet Neurol*, 2017, 16(11): 877–897. DOI: [10.1016/s1474-4422\(17\)30299-5](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(17)30299-5).
- 13 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. DOI: [10.1016/s1474-4422\(24\)00369-7](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(24)00369-7).
- 14 Ekker MS, Verhoeven JI, Schellekens MMI, et al. Risk factors and causes of ischemic stroke in 1322 young adults[J]. *Stroke*, 2023, 54(2): 439–447. DOI: [10.1161/strokeaha.122.040524](https://doi.org/10.1161/strokeaha.122.040524).
- 15 Prynne JE, Kuper H. Perspectives on disability and non-communicable diseases in low- and middle-income countries, with a focus on stroke and dementia[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2019, 16(18): 3488. DOI: [10.3390/ijerph16183488](https://doi.org/10.3390/ijerph16183488).
- 16 Norrving B, Kissela B. The global burden of stroke and need for a continuum of care[J]. *Neurology*, 2013, 80(3 Suppl 2): S5–S12. DOI: [10.1212/WNL.0b013e3182762397](https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e3182762397).
- 17 Catley D, Puoane T, Tsolekile L, et al. Adapting the diabetes prevention program for low and middle-income countries: protocol for a cluster randomised trial to evaluate 'Lifestyle Africa'[J]. *BMJ Open*, 2019, 9(11): e031400. DOI: [10.1136/bmjopen-2019-031400](https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-031400).
- 18 Kankam SB, Habibzadeh A, Amirikah MT, et al. Enhancing stroke care in Ghana: a systematic review of stroke rehabilitation services[J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2024, 33(7): 107756. DOI: [10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2024.107756](https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2024.107756).
- 19 Pradeep H, Diya JB, Shashikumar S, et al. Oxidative stress—assassin behind the ischemic stroke[J]. *Folia Neuropathol*, 2012, 50(3): 219–230. DOI: [10.5114/fn.2012.30522](https://doi.org/10.5114/fn.2012.30522).
- 20 Cai X, Hu J, Wen W, et al. Association between the geriatric nutritional risk index and the risk of stroke in elderly patients with hypertension: a longitudinal and cohort study[J]. *Front Nutr*, 2022, 9: 1048206. DOI: [10.3389/fnut.2022.1048206](https://doi.org/10.3389/fnut.2022.1048206).
- 21 Sofi-Mahmudi A, Masinaei M, Shamsoddin E, et al. Global, regional, and national burden and quality of care index (QCI) of lip and oral cavity cancer: a systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 1990–2017[J]. *BMC Oral Health*, 2021, 21(1): 558. DOI: [10.1186/s12903-021-01918-0](https://doi.org/10.1186/s12903-021-01918-0).
- 22 Geng J, Zhao J, Fan R, et al. Global, regional, and national burden and quality of care of multiple myeloma, 1990–2019[J]. *J Glob Health*, 2024, 14: 04033. DOI: [10.7189/jogh.14.04033](https://doi.org/10.7189/jogh.14.04033).
- 23 Hu B, Chen X, Wang Y, et al. J-shaped relationship between stress hyperglycemia ratio and 90-day and 180-day mortality in patients with a first diagnosis of acute myocardial infarction: analysis of the MIMIC-IV database[J]. *Diabetol Metab Syndr*, 2024, 16(1): 132. DOI: [10.1186/s13098-024-01380-2](https://doi.org/10.1186/s13098-024-01380-2).
- 24 Li XY, Lv JJ, Zhao Y, et al. Global burden of stroke attributable to low physical activity/high body mass index among people aged 55 years and older[J]. *Stroke*, 2024, 55(8): 2075–2085. DOI: [10.1161/strokeaha.123.046180](https://doi.org/10.1161/strokeaha.123.046180).
- 25 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).
- 26 Deng Z, Li H, Wang J. Temporal trends of the burden of ischemic stroke attributable to high low-density lipoprotein cholesterol in China from 1999 to 2019[J]. *BMC Public Health*, 2024, 24(1): 3003. DOI: [10.1186/s12889-024-20461-5](https://doi.org/10.1186/s12889-024-20461-5).

收稿日期: 2025 年 01 月 16 日 修回日期: 2025 年 03 月 30 日
本文编辑: 李绪辉 曹 越

引用本文: 王文雅, 王新. 1990—2021年全球缺血性脑卒中疾病负担公平性分析[J]. 医学新知, 2025, 35(6): 672–679. DOI: [10.12173/j.issn.1004-5511.202501090](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-5511.202501090).
Wang WY, Wang X. Analysis of global disease burden equity of ischemic stroke from 1990 to 2021[J]. *Yixue Xinzhi Zazhi*, 2025, 35(6): 672–679. DOI: [10.12173/j.issn.1004-5511.202501090](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-5511.202501090).