

# 四川省2010~2020年脑血管疾病死亡趋势的 Joinpoint回归分析

王彬彬, 曾庆\*, 赖欣燕, 田疆楠, 毛丹怡, 杨钰隆

重庆医科大学公共卫生学院, 医学与社会发展研究中心, 重庆

收稿日期: 2023年3月6日; 录用日期: 2023年3月26日; 发布日期: 2023年4月14日

## 摘要

收集《四川省统计年鉴》中2010~2020年脑血管疾病死亡率数据, 通过Joinpoint回归模型描述2010~2020年四川省脑血管疾病死亡率随时间的变化走势, 结果用年度变化百分率和平均年度变化百分率展示。文中结果展示2010~2020年四川省的脑血管疾病死亡率走势呈现先上升后下降的趋势, 2010~2012年, 平均每年以9.8%的速度上升, 2012~2020年, 平均以11.5%的速度下降。对于2010~2020年四川省脑血管疾病的分年龄别走势, 与总体走势类似, 呈现先上升后下降的趋势。

## 关键词

死亡率, Joinpoint回归, 年度变化百分率, 平均年度变化百分率

# Trends of Cerebrovascular Diseases Mortality in Sichuan Province from 2010 to 2020 Based on Joinpoint Regression Analysis

Binbin Wang, Qing Zeng\*, Xinyan Lai, Jiangnan Tian, Danyi Mao, Yulong Yang

Research Center for Medicine and Social Development, School of Public Health, Chongqing Medical University, Chongqing

Received: Mar. 6<sup>th</sup>, 2023; accepted: Mar. 26<sup>th</sup>, 2023; published: Apr. 14<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

The data of cerebrovascular disease mortality from 2010~2020 in the "Sichuan Provincial Statis-

\*通讯作者。

文章引用: 王彬彬, 曾庆, 赖欣燕, 田疆楠, 毛丹怡, 杨钰隆. 四川省 2010-2020 年脑血管疾病死亡趋势的 Joinpoint 回归分析[J]. 统计学与应用, 2023, 12(2): 261-266. DOI: 10.12677/sa.2023.122027

tical Yearbook" were collected, and the trend of cerebrovascular disease mortality in Sichuan Province over time from 2010~2020 was described by Joinpoint regression model. The results were presented by annual percent change (APC) and average annual percentage change (AAPC). The results in the paper demonstrates that the trend of cerebrovascular disease mortality in Sichuan province from 2010 to 2020 showed a trend of increase and then decrease, with an average annual increase of 9.8% from 2010 to 2012 and an average annual decrease of 11.5% from 2012 to 2020. For the trend of cerebrovascular disease by age in Sichuan Province in 2010~2020, it is similar to the overall trend, showing an upward and then downward trend.

## Keywords

Mortality, Joinpoint Regression, APC, AAPC

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

脑血管疾病时全国居民死亡的首要原因之一，有研究表明中国是一个典型的亚洲国家，基于全球疾病负担的数据，结果表明中国 1990 年和 2017 年前后疾病负担发生了变化，脑卒中成为了中国生命损失年的首要原因，也是造成伤残调整生命年绝对数增加的第二大原因[1] [2]，故而对脑血管疾病趋势的分析十分必要。对于四川省而言，有数据表明脑血管疾病为常住居民死亡原因顺位的首要原因之一[3]，并且造成了严重的疾病负担[4]。并且目前对于四川省居民脑血管疾病死亡趋势的分析并不清晰，故而对四川省脑血管疾病死亡率的走势分析十分重要，可以为四川省脑血管疾病的防治提供科学的依据。

## 2. 数据和统计方法

1) 本研究数据来源于《四川省统计年鉴》，从年鉴中选取年鉴中脑血管疾病死亡率的数据，收集并整理了四川省脑血管疾病死亡率 2010 年到 2020 年的数据，共计 11 年。观察到收集的数据特点为 20 岁之前的脑血管疾病死亡率的数值较低，接近于 0，故而本次研究中选取 20 岁到 69 岁的数据进行分析，年龄分组的组间间隔为 5 岁，一共 10 个年龄组。对于收集的粗死亡率，根据 2020 年中国第七次人口普查的数据对粗死亡率进行标准化，年龄构成如表 1 所示。

Table 1. Table of Chinese composition in 2020

表 1. 2020 年中国人口构成表

年龄组(岁)	20~	25~	30~	35~	40~	45~	50~	55~	60~	65~
中国人口构成(2020年)%	5.32	6.52	8.81	7.02	6.59	8.1	8.59	7.19	5.21	5.25

2) Joinpoint 回归模型又称多阶段回归，是分析发病率或死亡率变化趋势的统计方法[5] [6] [7] [8] [9]，并且近期被广泛运用到流行病的发病率和死亡率的趋势分析领域。它主要是通过寻找变化的转折点来拟合发病率或死亡率的走势，其趋势图实由折线图组成的。模型方程如下：

$$E(y|x) = \beta_0 + \beta_1 x + \delta_1 (x - \tau_1)^+ + \dots + \delta_k (x - \tau_k)^+$$

$y$  是因变量(发病率或者死亡率)， $x$  是自变量(年份)， $\tau_i (i = 1, 2, \dots, k)$  是未知的转折点， $\delta_i (i = 1, 2, \dots, k)$

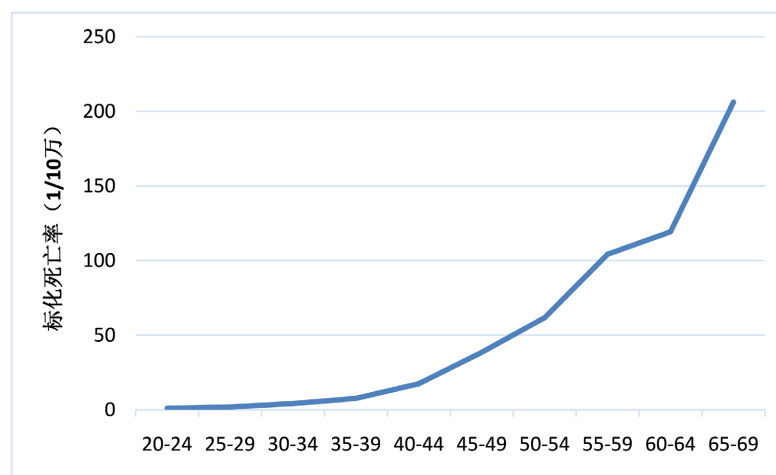
是回归模型分段函数的回归系数,  $k$  是待定的转折点数。

本研究主要是通过 Joinpoint 回归计算年度变化百分率(APC)和平均年度变化百分率(AAPC)来分析 2010~2020 年四川省脑血管疾病死亡的总体趋势。

### 3. 结果

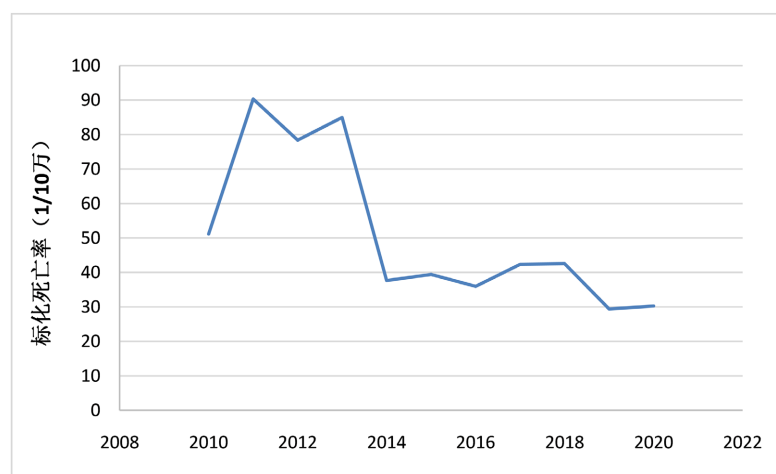
#### 3.1. 四川省脑血管疾病死亡率的描述性分析

2010~2020 年四川省脑血管疾病合计的标化死亡率分年龄段合计的数值随着年龄的增长呈现上升的趋势, 20~40 岁缓慢增长, 50~65 岁折线的斜率陡峭, 快速增长, 在 65~69 岁年龄组达到最大值(202.61/10 万), 如图 1 所示。



**Figure 1.** The line chart of standardized mortality of cerebrovascular disease in Sichuan Province aged 20~69 years  
**图 1.** 20~69 岁四川省脑血管疾病标化死亡率折线图

如图 2 所示, 2010~2020 年四川省脑血管疾病标化死亡率分年份合计的数值随着年份的后移呈现上升后下降的起伏走势, 总体走势趋于下降, 但是也存在上升的趋势, 于 2020 年的标化死亡率合计为 30.29/10 万, 下降的原因可能得益于对脑血管疾病预防和治疗的逐渐重视[10][11]。



**Figure 2.** The line chart of standardized mortality of cerebrovascular diseases in Sichuan Province from 2010 to 2020  
**图 2.** 2010~2020 年四川省脑血管疾病标化死亡率折线图

### 3.2. 四川省脑血管疾病的 Joinpoint 回归分析

文章上述对四川省脑血管疾病的标化死亡率进行了描述性的分析, 但是该描述分析是对数据的合计标化死亡率进行描述, 忽略了每个年份的数据变化, 故而运用 Joinpoint 回归对数据进行趋势的拟合, 得到标化死亡率的转折点。

四川省脑血管疾病的死亡率的 Joinpoint 回归结果显示: 2010~2020 年四川省的脑血管疾病死亡率走势呈现先上升后下降的趋势, 2010~2012 年, 平均每年以 9.8% 的速度上升, 2012~2020 年, 平均以 11.5% 的速度下降, 如表 2 所示。

**Table 2.** Joinpoint regression results of cerebrovascular diseases in Sichuan Province from 2010 to 2020

**表 2.** 2010~2020 四川省脑血管疾病 Joinpoint 回归结果表

区段	APC	AAPC	P 值
2010~2012	9.8	-7.6	0.8
2012~2020	-11.5		0.019

四川省脑血管疾病的年龄别死亡率结果展示: 20~24 岁、50~54 岁、60~64 岁年龄组的脑血管疾病死亡率在 2010~2020 年的年度变化百分率分别以 10.5%、6.2%、9.4% 的速度下降( $P < 0.05$ )。25~29 岁年龄组在 2010~2020 年间, 于 2010~2013 年 APC 以 26% 的速度上升, 于 2013~2020 年 APC 以 15.5% 的速度下降( $P < 0.05$ )。40~44 岁、45~49 岁、55~59 岁、65~69 岁年龄组在 2010~2020 年间, 于 2010~2013 年 APC 分别以 16.7%、31.5%、3.8%、7.6% 的速度上升, 于 2012~2020 年 APC 分别以 12.1%、13.7%、11.9%、11.6% 的速度下降( $P < 0.05$ ), 如表 3 所示。

**Table 3.** Joinpoint regression results of cerebrovascular diseases in Sichuan Province from 2010 to 2020

**表 3.** 2010~2020 年四川省脑血管疾病年龄别 Joinpoint 回归结果表

年龄(岁)	年份	APC	AAPC	P 值
20~24	2010~2020	-10.5	-10.5	0.016
25~29	2010~2013	26	-4.7	0.25
	2013~2020	-15.5		0.013
30~34	2010~2020	-2.6	-2.6	0.446
35~39	2010~2012	11.6	-4.3	0.85
	2012~2020	-7.9		0.227
40~44	2010~2012	16.7	-6.9	0.757
	2012~2020	-12.1		0.049
45~49	2010~2012	31.5	-6.1	0.557
	2012~2020	-13.7		0.023
50~54	2010~2020	-6.2	-6.2	0.014
55~59	2010~2012	3.8	-8.9	0.933
	2012~2020	-11.9		0.033
60~64	2010~2020	-9.4	-9.4	0.005
65~69	2010~2012	7.6	-8.1	0.832
	2012~2020	-11.6		0.014

## 4. 结论

本次研究结果显示, 2010~2020 年来四川省脑血管疾病标化死亡率处于上升后下降的趋势, 而近年来, 四川省脑血管疾病的标化死亡率处于平稳状态, 这与总体走势一致[12] [13]。对于年龄别的四川省脑血管疾病标化死亡率走势, 结果表明随着年龄的增长, 死亡率越高, 并且脑血管疾病的死亡年龄主要分布在中老年人群, 这与乌鲁木齐、宁夏[14] [15]的结果一致。近年来, 中国进入老龄化时代, 老年人口日渐增加[16] [17], 对于脑血管疾病的防控以及治疗, 需要提高对老年人口的关注度。对此, 四川省各地区的医疗机构应该加大老年人口的脑血管疾病宣传力度, 增强居民对脑血管疾病的认知, 对于脑血管疾病的危险因素[18] [19], 在日常生活中尽量规避, 多运动, 少饮酒以及吸烟等, 提倡健康的生活方式。

Joinpoint 回归结果表明不同年龄组的脑血管疾病死亡率变化趋势不一样, 比如 20~24 岁年龄组以平均每年 10.5%的速度下降, 而 60~64 岁年龄组的脑血管疾病死亡率以平均每年 9.4%的速度下降。两者的差异可能是由于不同年龄组的身体状况、运动状态以及生活习惯等造成的, 提醒公共卫生人员对脑血管疾病的防控过程中加强对中老年人的关注。不同年龄组的趋势和合计死亡率的走势类似, 2012~2020 年脑血管疾病的死亡率以 11.5%的速度下降, 这得益于后期对脑血管疾病的宣传以及防控工作的加强。

Joinpoint 回归作为流行病学中的趋势分析方法之一, 被广泛的应用于疾病的死亡率和发病率的分析中, 对分析慢病的趋势变化起着重要的意义。但是本研究中仍然有一定的局限性, 比如: 数据涉及的时间年限为 2010~2020 年, 在此之前的数据没有纳入; 本次研究的数据为集合数据, 没有考虑到个体, 不能为脑血管疾病的死亡原因提供证据。因此, 仍然需要对脑血管疾病死亡数据进行长期监测, 并且分析, 来提高数据结果的精确性和准确性, 为脑血管疾病的防治提高更科学的依据。

## 参考文献

- [1] 马丽媛, 吴亚哲, 陈伟伟. 《中国心血管病报告 2018》要点介绍[J]. 中华高血压杂志, 2019, 27(8): 712-716.
- [2] Zhou, M., Wang, H., Zeng, X., et al. (2019) Mortality, Morbidity, and Risk Factors in China and Its Provinces, 1990-2017: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2017 [Published Correction Appears in Lancet. 2020 Jul 4; 396(10243): 26]. *The Lancet*, **394**, 1145-1158. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)30427-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)30427-1)
- [3] 曾晶, 邓颖, 季奎, 等. 2014-2018 年四川省居民死因监测数据分析[J]. 疾病监测, 2020, 35(6): 503-507.
- [4] 曾晶, 邓颖, 季奎, 等. 1989-2018 年四川省居民期望寿命和死亡谱变化趋势研究[J]. 中国慢性病预防与控制, 2019, 27(8): 570-574. <https://doi.org/10.16386/j.cjpcd.issn.1004-6194.2019.08.003>
- [5] Telli, H. and Saraçlı, S. (2014) Joinpoint Regression Analysis and an Application on Istanbul Stock-Exchange. *Alpha-numeric Journal*, **2**, 43-49. <https://doi.org/10.17093/aj.56252>
- [6] Clegg, L.X., et al. (2009) Estimating Average Annual per Cent Change in Trend Analysis. *Statistics in Medicine*, **28**, 3670-3682. <https://doi.org/10.1002/sim.3733>
- [7] Kim, H.-J., et al. (2000) Permutation Tests for Joinpoint Regression with Applications to Cancer Rates. *Statistics in Medicine*, **19**, 335-351. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0258\(20000215\)19:3<335::AID-SIM336>3.0.CO;2-Z](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0258(20000215)19:3<335::AID-SIM336>3.0.CO;2-Z)
- [8] Maciak, M. and Mizera, I. (2016) Regularization Techniques in Joinpoint Regression. *Statistical Papers*, **57**, 939-955. <https://doi.org/10.1007/s00362-016-0823-2>
- [9] 杨茜云, 沈进, 王秋波, 等. 基于 Joinpoint 回归模型的 1999-2020 全国血吸虫病流行趋势分析[J]. 中国病原生物学杂志, 2022, 17(11): 1309-1314. <https://doi.org/10.13350/j.cjpb.221114>
- [10] 《中国心血管健康与疾病报告 2020》要点解读[J]. 中国心血管杂志, 2021, 26(3): 209-218.
- [11] 老年人接受两年的生活方式干预, 可有效改善认知下降和预防心脑血管疾病[J]. 中国循证心血管医学杂志, 2022, 14(1): 5.
- [12] 尹岭, 李亚鹏, 陈景元. 我国心脑血管疾病综合防控研究进展[J]. 中国临床保健杂志, 2019, 22(3): 289-292.
- [13] 中国心血管健康与疾病报告 2021 概要[J]. 中国循环杂志, 2022, 37(6): 553-578.
- [14] 靳雅男, 杨艺, 谢帆, 张银娥, 马芳, 马丽霞, 田园, 李媛, 王晓莉, 魏嵘, 赵建华. 2012-2016 年宁夏心脑血管疾病死亡状况分析[J]. 中国慢性病预防与控制, 2019, 27(11): 806-808+813. <https://doi.org/10.16386/j.cjpcd.issn.1004-6194.2019.11.002>

- [15] 景盼姣, 赵娥, 孙高峰, 向昭. 2015-2020年乌鲁木齐市心脑血管疾病死亡趋势分析[J]. 中国预防医学杂志, 1-9.
- [16] 李晓阳, 孙玉先. 浅析中国老龄化环境下的医疗制度[J]. 科技创新导报, 2020, 17(12): 247-248.  
<https://doi.org/10.16660/j.cnki.1674-098X.2020.12.247>
- [17] 周泽鸿, 李琳. 中国老龄化社会老年体育发展策略探究[J]. 哈尔滨体育学院学报, 2014, 32(3): 32-36.
- [18] 马娟娟. 心脑血管疾病主要危险因素及综合防控的研究[J]. 医学信息, 2020, 33(11): 49-51.
- [19] 常锐. 中老年人高尿酸血症与心脑血管疾病危险因素相关性的研究[J]. 心理月刊, 2019, 14(14): 165.