

本文引用: 李瑾, 侯候, 王亚新, 等. 中国中老年人脑卒中发病的影响因素探索及列线图模型构建[J]. 中国动脉硬化杂志, 2024, 32(10): 865-871. DOI: 10.20039/j.cnki.1007-3949.2024.10.006.

[文章编号] 1007-3949(2024)32-10-0865-07

· 临床研究 ·

中国中老年人脑卒中发病的影响因素探索及列线图模型构建

李瑾¹, 侯候², 王亚新¹, 张新¹, 宋振强¹, 孙明艳¹

1. 天津医科大学朱宪彝纪念医院神经内科 天津市内分泌研究所 国家卫生健康委员会激素与发育重点实验室
天津市代谢性疾病重点实验室, 2. 天津医科大学总医院风湿免疫科, 天津市 300134

[摘要] [目的] 探讨中国中老年人脑卒中发病的相关影响因素, 并构建列线图预测模型, 以期为脑卒中的防治提供更为个性化的参考依据。[方法] 本研究共包括 13 063 名来源于中国健康与养老追踪调查项目的参与对象。该项目通过多阶段抽样, 于 2011 年对全国 28 个省(自治区、直辖市)的 150 个县、450 个社区(村)的 45 岁以上的中老年人进行横断面调查, 并详细收集了参与者的社会人口学特征、体格测量资料、健康状况、医疗保健情况、家庭收入和消费状况。分别于 2013 年、2015 年和 2018 年随访了研究对象脑卒中的发病情况。采用单因素和多因素 Cox 回归筛选与脑卒中发病有关的影响因素, 并构建列线图预测模型。[结果] 随访过程中, 新发脑卒中 774 人。多因素 Cox 回归结果显示, 高龄(HR = 1.028, 95% CI: 1.019 ~ 1.038)、单身(HR = 1.295, 95% CI: 1.031 ~ 1.626)、吸烟(HR = 1.264, 95% CI: 1.074 ~ 1.489)、体质指数异常(HR = 1.204, 95% CI: 1.020 ~ 1.420)、高血压(HR = 2.200, 95% CI: 1.855 ~ 2.609)和糖尿病(HR = 1.483, 95% CI: 1.117 ~ 1.970)是影响脑卒中发病的危险因素, 高水平的家庭人均年支出(HR = 0.783, 95% CI: 0.642 ~ 0.953)是脑卒中发病的拮抗因素。基于以上因素构建的列线图具有较好的预测性能, 其曲线下面积(AUC)约为 0.700。[结论] 高龄、单身、吸烟、体质指数异常、高血压和糖尿病是脑卒中发病的独立危险因素, 基于这些因素构建的列线图有助于预测脑卒中的发病率。

[关键词] 脑卒中; 中老年人; 列线图; 影响因素

[中图分类号] R5; R743.3

[文献标识码] A

Exploring the influencing factors of stroke and constructing a nomogram prediction model in Chinese middle-aged and older population

LI Jin¹, HOU Hou², WANG Yaxin¹, ZHANG Xin¹, SONG Zhenqiang¹, SUN Mingyan¹

1. Department of Neurology, Chu Hsien-I Memorial Hospital, Tianjin Medical University & Tianjin Institute of Endocrinology & NHC Key Laboratory of Hormones and Development & Tianjin Key Laboratory of Metabolic Diseases, 2. Department of Rheumatology and Immunology, Tianjin Medical University General Hospital, Tianjin 300134, China

[ABSTRACT] **Aim** To explore the related influencing factors of stroke in middle-aged and elderly population in China, and to construct a nomogram prediction model to provide more personalized reference for the prevention and treatment of stroke. **Methods** This study included 13 063 participants from the China Health and Retirement Tracking Survey project. This project conducted a cross-sectional survey in 2011 using a multi-stage sampling method, targeting individuals aged 45 and above from 150 counties and 450 communities (villages) in 28 provinces (autonomous regions and municipalities). Detailed data were collected on participants' socio-demographic characteristics, physical measurements, health status, healthcare utilization, household income, and expenditure. The study participants were followed up to assess stroke in 2013, 2015, and 2018. Univariate and multivariate Cox regression analyses were employed to identify the factors associated with stroke incidence and to construct a nomogram predictive model. **Results** During the follow-up, 774 participants developed to stroke. Multivariate Cox regression results showed that older age (HR = 1.028, 95% CI: 1.019 ~ 1.038), being single (HR = 1.295, 95% CI: 1.031 ~ 1.626), smoking (HR = 1.264, 95% CI: 1.074 ~ 1.489), abnormal body mass index (HR = 1.204, 95% CI: 1.020 ~ 1.420), hypertension (HR = 2.200, 95% CI: 1.855 ~

[收稿日期] 2023-12-07

[修回日期] 2024-05-20

[基金项目] 天津市医学重点学科(专科)建设项目(TJYXZDK-032A)

[作者简介] 李瑾, 主管护师, 主要从事糖尿病神经并发症研究, E-mail: lijn202311@163.com。通信作者孙明艳, 硕士, 副主任护师, 高级政工师, 主要从事糖尿病神经并发症研究, E-mail: smy200274@126.com。

2.609) and diabetes (HR=1.483, 95% CI: 1.117~1.970) were the risk factors affecting the incidence of stroke, high levels of annual per capita expenditure (HR=0.783, 95% CI: 0.642~0.953) are antagonistic factors in the incidence of stroke. The nomogram constructed based on the above factors had good predictive performance, and its area under the curve (AUC) was about 0.700. **Conclusion** Old age, being single, smoking, abnormal body mass index, history of hypertension and diabetes are independent risk factors for stroke, the nomogram constructed based on these factors can help predict the incidence rate of stroke.

[KEY WORDS] stroke; middle-aged and elderly population; nomogram; influencing factors

社会经济的的发展和医疗水平的提高使得人均寿命不断延长,造成老年人口在总人口中所占的比例不断升高。而老龄化的加剧导致各种慢性疾病的患病人数和伤残调整寿命年不断增加^[1]。同时,人口老龄化也是导致脑卒中负担加重的重要原因。世界卒中组织发布的报告显示,每年新发脑卒中超过1 220万人;全球25岁以上的人群中,大约有1/4的人会患上脑卒中^[2]。《中国心血管健康与疾病报告2021》中提到,我国每年新发脑卒中约280万人,因脑卒中死亡177万人,并且脑卒中是导致我国死亡人数最多的疾病^[3]。

监测脑卒中的流行病学特征,寻找可改变的影响因素对于我国脑卒中的防治具有非常重要的意义。尽管我国目前已经完成了一些关于脑卒中患病率及相关危险因素的流行病学调查,但这些研究多是过时的、地方性的或小样本的^[4-7],研究人群可能存在选择偏倚;且少有研究探究脑卒中发病的影响因素以及利用列线图模型构建脑卒中发病的预测模型。因此,本研究基于前瞻性的中国健康与养老追踪调查项目探究脑卒中发病的影响因素,并进一步构建列线图预测模型,以期明确脑卒中的发生风险及重点干预方向。

1 资料和方法

1.1 数据来源

本研究数据基于中国健康与养老追踪调查项目,该项目通过多阶段抽样的方法,于2011年在全国28个省(自治区、直辖市)的150个县、450个社区、10 257户中共纳入17 708名45岁以上的研究对象。分别于2013年、2015年和2018年对这些研究对象进行随访调查。该研究已获得北京大学生物医学伦理委员会的批准。每个研究对象均已知悉调查的背景、风险及获益情况并签署了知情同意书和允许数据共享的同意书。排除基线时有脑卒中史的274人和随访中脑卒中信息缺失的4 371人后,共计13 063名研究对象纳入本研究。

1.2 基线数据收集

借助于计算机辅助个人面谈的方式收集参与者的社会人口学特征(年龄、性别、民族、文化程度、婚姻状态、居住地类型和人均家庭年支出)、生活方式(吸烟和饮酒)、体格测量资料(身高和体质量)及健康状况等信息。除体格测量资料外,其他资料均通过入户问卷调查获得。

民族分为汉族和非汉族;按照受访者完成的最高学历将文化程度分为文盲、初中及以下(包括未读完小学、私塾、小学毕业和初中毕业)、高中及以上(包括高中毕业、中专毕业、大专毕业、本科毕业、硕士毕业和博士毕业)三类;婚姻状态分为已婚和单身(包括分居、离异、丧偶和未婚)两类;依据国家统计局的定义将居住地分为农村和城镇两类;家庭人均年支出(per capita expenditure, PCE)是指在过去一年中用于购买食品、通讯费用、交通费用、衣着费用、家具和耐用品以及房租、水电费、燃料费、服务支出、娱乐支出和医疗支出这几项的支出总和与家庭中常住人口数的比值,并按照其三分位数将其分为低、中和高水平三类;睡眠时长是指过去一个月平均每晚睡眠时间,并进一步分为 ≤ 6 h、7~8 h和 ≥ 9 h三类;饮酒状况根据过去一年饮用酒类的情况分为不饮酒和饮酒两类;吸烟状况根据询问过去或现在是否吸烟、戒烟等情况分为不吸烟和吸烟两类;健康状况根据询问是否有医生曾经告知过这些慢性病:(1)高血压;(2)糖尿病;(3)血脂异常;(4)脑卒中。体质指数(body mass index, BMI)根据体质量除以身高的平方(kg/m^2)计算所得,并分为正常($18.5 \text{ kg}/\text{m}^2 \leq \text{BMI} < 24 \text{ kg}/\text{m}^2$)和异常($\text{BMI} < 18.5 \text{ kg}/\text{m}^2$ 或 $\text{BMI} \geq 24 \text{ kg}/\text{m}^2$)两组。

1.3 随访数据收集

分别于2013年、2015年和2018年对研究对象进行随访,收集脑卒中的发生情况。

1.4 卒中预测模型的构建

基于上述过程筛选出的脑卒中的独立影响因素构建预测模型,并使用列线图使模型可视化。预测模型的区分度使用ROC曲线和曲线下面积(area

under the curve, AUC) 评估。并基于上述预测模型, 对个体 3 年、5 年脑卒中发病风险进行预测。

1.5 统计学分析

所有统计分析采用 STATA 15.0 和 R 语言(3.4.3) 完成。对符合正态分布的连续性变量以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 采用独立样本 t 检验比较组间差异; 分类变量以率或构成比表示, 采用 χ^2 检验比较组间差异。采用 Cox 回归模型评估基线各影响因素对脑卒中发病的影响; 首先使用单因素 Cox 比例风险模型筛选有意义的因素, 然后进行多因素 Cox 逐步回归模型筛选脑卒中发病的独立影响因素, 计算 HR 及其 95% CI。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 研究人群基线特征

排除基线时有脑卒中者 274 人和随访中脑卒中信息缺失者 4 371 人后, 共计 13 063 人纳入分析, 平均年龄为(57.26±9.25)岁, 平均随访时长 6.87 年。13 063 名基线无脑卒中的人群中, 新发脑卒中 774 例, 其中男性 384 例, 女性 390 例。与无脑卒中者相比, 新发脑卒中者在基线时的年龄、单身率、低水平 PCE、≥9 h 睡眠时长、吸烟、异常 BMI、高血压、糖尿病和血脂异常的比例都显著偏高(均 $P < 0.05$; 表 1)。

表 1. 研究对象的基线特征

Table 1. Baseline characteristics of the study population

基线特征	无脑卒中($n=12\ 289$)	新发脑卒中($n=774$)	检验值	P	
年龄/岁	57.05±9.20	60.68±9.31	-10.65	<0.001	
性别/[例(%)]	男性	5 676(46.23)	384(49.61)	3.35	0.067
	女性	6 602(53.77)	390(50.39)		
民族/[例(%)]	汉族	11 361(92.45)	658(90.76)	2.77	0.096
	非汉族	928(7.55)	67(9.24)		
文化程度/[例(%)]	文盲	3 248(26.48)	227(29.37)	3.40	0.183
	初中及以下	7 549(61.54)	462(59.77)		
	高中及以上	1 469(11.98)	84(10.86)		
婚姻状况/[例(%)]	已婚	11 030(89.84)	649(83.96)	26.70	<0.001
	单身	1 248(10.16)	124(16.04)		
居住地类型/[例(%)]	农村	7 855(63.92)	476(61.50)	1.85	0.174
	城镇	4 434(36.08)	298(38.50)		
PCE/[例(%)]	低水平	3 964(32.26)	299(38.63)	13.51	0.001
	中水平	4 034(32.82)	233(30.10)		
	高水平	4 291(34.92)	242(31.27)		
睡眠时长/[例(%)]	≤6 h	4 849(39.46)	271(35.01)	6.16	0.046
	7~8 h	6 454(52.52)	439(56.72)		
	≥9 h	986(8.02)	64(8.27)		
饮酒状况/[例(%)]	否	8 129(66.52)	494(64.32)	1.56	0.212
	是	4 092(33.48)	274(35.68)		
吸烟状况/[例(%)]	否	7 566(61.88)	436(56.70)	8.23	0.004
	是	4 660(38.12)	333(43.30)		
BMI/[例(%)]	正常	5 266(53.17)	286(46.13)	11.61	0.001
	异常	4 638(46.83)	334(53.87)		
高血压/[例(%)]	2 507(20.40)	309(39.92)	162.94	<0.001	
糖尿病/[例(%)]	557(4.53)	65(8.40)	24.07	<0.001	
血脂异常/[例(%)]	965(7.85)	104(13.43)	30.50	<0.001	

注: 性别缺失 12 例, 文化程度缺失 24 例, 婚姻状况缺失 13 例, 饮酒状况缺失 74 例, 吸烟状况缺失 68 例, BMI 缺失 2 539 例。

2.2 脑卒中发病影响因素的单因素分析

不同基线特征对脑卒中发病的单因素分析结果显示,高龄、单身、 ≤ 6 h 的睡眠时长、吸烟、异常 BMI、高血压、糖尿病和血脂异常者脑卒中的发病风险增高,而中水平或高水平 PCE 者脑卒中的发病风险则降低(表 2)。

表 2. 脑卒中发病的单因素分析

Table 2. Univariate analysis of stroke incidence

变量	HR	95% CI	P
年龄	1.039	1.032 ~ 1.046	<0.001
性别			
男性	1.000	—	
女性	0.876	0.761 ~ 1.009	0.066
民族			
汉族	1.000	—	
非汉族	1.238	0.963 ~ 1.592	0.095
文化程度			
文盲	1.000	—	
初中及以下	0.880	0.751 ~ 1.031	0.114
高中及以上	0.823	0.641 ~ 1.057	0.127
婚姻状况			
已婚	1.000	—	
单身	1.648	1.360 ~ 1.997	<0.001
居住地类型			
农村	1.000	—	
城镇	1.104	0.955 ~ 1.276	0.181
PCE			
低水平	1.000	—	
中水平	0.775	0.653 ~ 0.919	0.003
高水平	0.756	0.638 ~ 0.896	0.001
睡眠时长			
≤ 6 h	1.208	1.038 ~ 1.406	0.014
7 ~ 8 h	1.000	—	
≥ 9 h	1.156	0.880 ~ 1.518	0.297
饮酒状况			
否	1.000	—	
是	1.097	0.947 ~ 1.272	0.217
吸烟状况			
否	1.000	—	
是	1.230	1.067 ~ 1.419	0.004
BMI			
正常	1.000	—	
异常	1.313	1.121 ~ 1.537	0.001
高血压	2.478	2.145 ~ 2.863	<0.001
糖尿病	1.865	1.447 ~ 2.405	<0.001
血脂异常	1.779	1.446 ~ 2.188	<0.001

注:—表示数据未获得,空白表示不适用。

2.3 脑卒中发病影响因素的多因素分析

将脑卒中发病单因素分析中有意义的变量根据向前逐步回归的方法筛选后,再进行多因素 Cox 回归分析,结果显示,高龄、单身、吸烟、异常 BMI、高血压和糖尿病者发生脑卒中的风险增高,高水平 PCE 者发生脑卒中的风险降低(表 3)。

表 3. 脑卒中发病的多因素分析

Table 3. The multivariate analysis of stroke incidence

变量	HR	95% CI	P
年龄	1.028	1.019 ~ 1.038	<0.001
婚姻状况			
已婚	1.000	—	
单身	1.295	1.031 ~ 1.626	0.026
PCE			
低水平	1.000	—	
中水平	0.884	0.730 ~ 1.071	0.207
高水平	0.783	0.642 ~ 0.953	0.015
吸烟状况			
否	1.000	—	
是	1.264	1.074 ~ 1.489	0.005
BMI			
正常	1.000	—	
异常	1.204	1.020 ~ 1.420	0.028
高血压	2.200	1.855 ~ 2.609	<0.001
糖尿病	1.483	1.117 ~ 1.970	0.006

注:—表示数据未获得,空白表示不适用。

2.4 脑卒中列线图模型的构建及验证

根据 7 个独立影响因素(年龄、婚姻状况、家庭人均年支出、吸烟状况、BMI、高血压和糖尿病),基于 Cox 回归构建脑卒中发病的预测模型。根据 Cox 回归系数构建方程:脑卒中发生率 = $0.028 \times \text{年龄} + 0.263 \times \text{婚姻状况} - 0.247 \times \text{PCE} + 0.238 \times \text{吸烟状况} + 0.187 \times \text{BMI} + 0.800 \times \text{高血压} + 0.399 \times \text{糖尿病}$,使用列线图将模型可视化,图 1 展示了 3 年和 5 年的发病概率。图 2 展示了基于 Cox 回归由上述 7 个预测变量组成的预测模型的 ROC 曲线。该列线图模型在 3 年和 5 年的发病概率的 AUC 分别为 0.697(95% CI: 0.657 ~ 0.737) 和 0.684(95% CI: 0.655 ~ 0.713)。

3 讨论

脑卒中已经成为我国的第一大死亡原因^[8]。尽管已经实施了一些预防脑卒中的策略,包括戒烟、控制高血压、治疗房颤等以减轻疾病负担^[9-10],

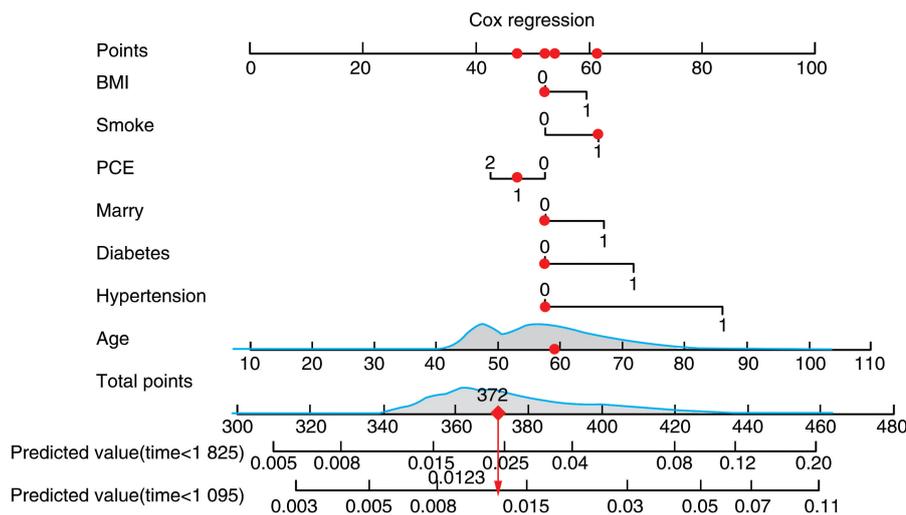


图 1. 脑卒中发病的列线图模型

年龄:连续变量;BMI:0=正常,1=异常;高血压:0=否,1=有;婚姻状态:0=已婚,1=单身;PCE:0=低水平,1=中水平,2=高水平;吸烟状况:0=不吸烟,1=吸烟;糖尿病:0=否,1=有。

Figure 1. The nomogram for the incidence of stroke

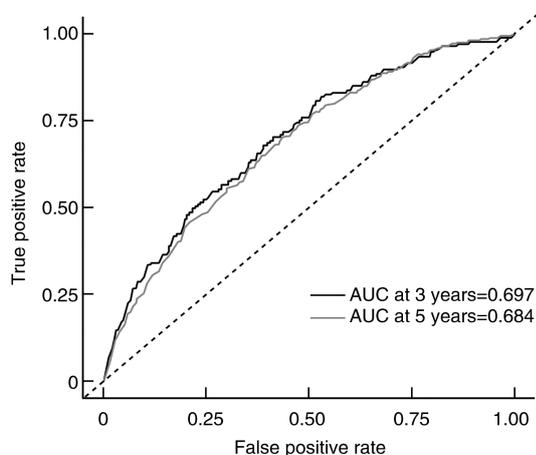


图 2. 列线图预测模型的 ROC 曲线

Figure 2. The ROC curve for the nomogram prediction model

但脑卒中仍然是最大的公共卫生挑战。为了制定更多精准化的预防措施,需要给予脑卒中的发病及其相关的危险因素更多的关注。本研究显示,高龄、单身、吸烟、异常 BMI、有高血压和糖尿病史的人脑卒中的发生风险会增高,而 PCE 水平较高的人发生脑卒中风险较低。

既往大量研究仅关注了脑卒中的患病率^[4-5,7],较少有观察脑卒中发病率的前瞻性研究。疾病负担研究报告显示中国脑卒中年龄标准化患病率从 1990 年—2019 年增加了 13.2%,在 2019 年达到 1 469 例/10 万人^[11]。另外一项基于中国国家脑卒中的筛查研究发现,40~74 岁成人首次脑卒中的年

发病率从 2002 年的 189 例/10 万人上升至 2013 年的 379 例/10 万人,脑卒中的发病率逐渐增高,然而该研究的随访时间仅到 2013 年^[12]。本研究中,通过前瞻性收集随访中(随访至 2018 年)新发脑卒中事件,了解脑卒中的发病率情况。在中国 13 063 名 45 岁以上成年人平均 6.87 年的随访中,累计观察到 774 例新发脑卒中,发病率为 5.93%。虽然脑卒中发病率的升高可能与诊断方法的进步有关(如 CT 或 MRI),但也受其他各种因素的影响。

一项基于中国卫生服务调查的横断面研究发现,高龄、男性、农村地区、中部地区、高血压、糖尿病、抑郁症、低教育和收入水平、退休或失业、过度体育活动和未改善的卫生设施均是脑卒中的危险因素^[13]。本研究也进一步探讨了各基线影响因素与脑卒中发病风险的关系,结果发现脑卒中的发病风险随着年龄的增加而升高。2014 年—2015 年中国脑卒中筛查和预防项目报道显示,脑卒中患病率随着年龄的增高而增加,从 40~49 岁年龄组的 0.49% 增加至 70 岁以上年龄组的 4.74%^[10]。高龄可能使得老年人更容易患有其他脑血管疾病、动脉硬化等疾病。

日本公共卫生中心的前瞻性研究在探究了婚姻状态(由已婚变为未婚)和脑卒中发病的关系后发现,在两性中未婚者发生脑卒中的风险均增高^[14]。中国国家脑卒中筛查和干预项目于 2014 年—2016 年进行的前瞻性研究分析结果显示,相比于独自居住,与配偶或孩子一起居住与脑卒中的发

病风险呈负相关^[15]。本研究发现,单身会增高脑卒中的发病风险。独自居住是社会独立的一个指标值。先前的研究表明,社会孤立的个体更可能会独自生活,且其心理健康状况和生活质量较差,患抑郁症的机率更高^[16],抑郁症也可能通过炎症标志物水平升高与脑卒中事件相关。此外,社交网络小与心理压力也有关,并可能通过生理和心理变化影响心血管系统,且社交网络小的个体有更高程度的疲劳,这可能也会增加偶发性脑卒中的风险^[17]。社会经济水平较低的人群脑卒中的患病率较高,而低水平的PCE也是社会经济水平较低的一种表现。关于PCE影响脑卒中发病的机制还需要进一步的探讨。

研究报道无论是主动吸烟还是被动接触二手烟,吸烟均是影响脑卒中的一个危险因素。一项纳入了141项队列研究的荟萃分析发现,无论是每天吸1支烟还是20支烟,两性发生脑卒中的风险均增高,且女性高于男性^[18]。另一项包含了7项均不吸烟参与者研究的荟萃分析发现,与未接触二手烟者相比,接触二手烟者发生脑卒中的相对风险较高^[19]。本研究的结果与以上研究一致,即与不吸烟组相比,吸烟增高脑卒中的发病风险。吸烟引起脑卒中的机制可能是香烟烟雾的成分会引起内皮损伤、细胞功能障碍、动脉粥样硬化和急性血栓形成,并降低血液携带氧气的能力^[18,20-21],被动吸烟也可促进颈动脉粥样硬化^[22]。

目前关于BMI与脑卒中关联的研究结论并不一致。包含欧洲、美国和澳大利亚的6项队列研究的荟萃分析结果显示,BMI每增加5 kg/m²,缺血性卒中风险增加22%^[23]。孟德尔随机化研究也发现较高的BMI与缺血性卒中风险增加存在显著关联^[24]。但另一项孟德尔随机化研究却并未发现BMI相关SNP的遗传位点与脑卒中风险的关系^[25]。本研究发现,相比于正常BMI,异常BMI增加脑卒中的发病。异常BMI与胰岛素抵抗、糖尿病和血脂异常的风险增加有关,而这些因素均是脑卒中发生的危险因素^[26]。此外,异常BMI可能增加促炎细胞因子浓度(肿瘤坏死因子 α 、白细胞介素6和C反应蛋白等),进而增加脑卒中发生的风险^[27]。这种关联及其机制有待于进一步研究。

高血压被看作是脑卒中最重要危险因素^[12,28]。虽然近年来高血压的认知度和治疗率不断提高,但高血压的控制率仍然很低,特别是在中国,高血压的患病率很高,但高血压的控制率却在

20%以下^[29]。长时间的高血压会损伤脑血管壁,增加血管顺应性并促进动脉粥样硬化,也可改变内皮细胞释放血管活性因子的能力,并可增加脑动脉的收缩张力。这些结构和功能的改变增加了大脑对缺血性损伤的易感性。此外,本研究也发现糖尿病与增高的脑卒中发病风险有关,与既往研究一致^[30-31]。糖尿病与脑卒中之间的联系可能是通过血管内皮功能障碍、早期动脉僵硬增加、全身炎症和毛细血管基膜增厚有关^[32]。

本研究的优点包括:(1)本研究是一项大型的前瞻性队列研究,随访时间长且样本量充足;(2)本研究根据脑卒中的影响因素构建了脑卒中发病的列线图,可以进一步预测脑卒中3年和5年的发病概率。当然,本研究也存在一定的局限性:(1)本研究由于数据收集的有限性,并未纳入所有脑卒中可能的影响因素,例如基线问卷中并未包含体力活动信息;(2)基线健康状况和疾病信息的收集是通过研究对象自我报告,可能会存在漏诊和错分的情况,进而影响本研究结果,应对本研究结果进行谨慎解读;(3)研究中对于随访时长的界定是从基线开始到随访过程中第一次观察到脑卒中的时间间隔,无法获取研究对象发生脑卒中的准确时间点,这可能会对研究结果造成一定的影响。

综上,高龄、单身、吸烟、BMI异常、有高血压和糖尿病史和PCE水平较低均是影响脑卒中发病的独立危险因素。基于这些危险因素构建的列线图有助于对个体的脑卒中发病进行预测,以期发现脑卒中高危人群并及早开展预防工作。

[参考文献]

- [1] 程勋杰, 胡国清. 人口老龄化所致健康影响研究进展[J]. 中华流行病学杂志, 2020, 41(11): 1915-1920.
CHENG X J, HU G Q. Progress in research of burden of disease attributed to population ageing [J]. Chin J Epidemiol, 2020, 41(11): 1915-1920.
- [2] FEIGIN V L, BRAININ M, NORRVING B, et al. World Stroke Organization (WSO): global stroke fact sheet 2022 [J]. Int J Stroke, 2022, 17(1): 18-29.
- [3] 《中国心血管健康与疾病报告2021》编写组. 《中国心血管健康与疾病报告2021》概述[J]. 中国心血管病研究, 2022, 20(7): 577-596.
The Writing Group of China Cardiovascular Health and Disease Report. Key points of report on cardiovascular health and diseases in China 2021 [J]. Chin J Cardiovasc Res, 2022, 20(7): 577-596.
- [4] ZHANG S, LIU Z, LIU Y L, et al. Prevalence of stroke and associated risk factors among middle-aged and older farmers in western China [J]. Environ Health Prev Med, 2017, 22(1): 6.

- [5] ZHAO D, LIU J, WANG W, et al. Epidemiological transition of stroke in China: twenty-one-year observational study from the Sino-MONICA-Beijing project[J]. *Stroke*, 2008, 39(6): 1668-1674.
- [6] YI X, CHEN H, WANG Y, et al. Prevalence and risk factors of high-risk population for stroke: a population-based cross-sectional survey in southwestern China[J]. *Front Neurol*, 2022, 13: 693894.
- [7] LI Q, WU H, YUE W, et al. Prevalence of stroke and vascular risk factors in China: a nationwide community-based study [J]. *Sci Rep*, 2017, 7(1): 6402.
- [8] ZHOU M, WANG H, ZHU J, et al. Cause-specific mortality for 240 causes in China during 1990-2013: a systematic subnational analysis for the global burden of disease study 2013 [J]. *Lancet*, 2016, 387(10015): 251-272.
- [9] CHEN X J, GAO X L, YOU G Y, et al. Higher blood pressure control rate in a real life management program provided by the community health service center in China [J]. *BMC Public Health*, 2014, 14: 801.
- [10] GAN Y, JIANG H, ROOM R, et al. Prevalence and risk factors associated with stroke in China: a nationwide survey of 726 451 adults[J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2021, 28(12): e6-e10.
- [11] 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.
- [12] GUAN T, MA J, LI M, et al. Rapid transitions in the epidemiology of stroke and its risk factors in China from 2002 to 2013[J]. *Neurology*, 2017, 89(1): 53-61.
- [13] TIAN D S, LIU C C, WANG C L, et al. Prevalence and risk factors of stroke in China: a national serial cross-sectional study from 2003 to 2018[J]. *Stroke Vasc Neurol*, 2023, 8(3): 238-248.
- [14] HONJO K, ISO H, IKEDA A, et al. Marital transition and risk of stroke: how living arrangement and employment status modify associations[J]. *Stroke*, 2016, 47(4): 991-998.
- [15] QI W, MA J, GUAN T, et al. Risk factors for incident stroke and its subtypes in China: a prospective study[J]. *J Am Heart Assoc*, 2020, 9(21): e016352.
- [16] BUCHHOLZ E M, STRAIT K M, DREYER R P, et al. Effect of low perceived social support on health outcomes in young patients with acute myocardial infarction: results from the VIRGO (variation in recovery: role of gender on outcomes of young AMI patients) study[J]. *J Am Heart Assoc*, 2014, 3(5): e001252.
- [17] KOPP M S, FALGER P R, APPELS A, et al. Depressive symptomatology and vital exhaustion are differentially related to behavioral risk factors for coronary artery disease[J]. *Psychosom Med*, 1998, 60(6): 752-758.
- [18] HACKSHAW A, MORRIS J K, BONIFACE S, et al. Low cigarette consumption and risk of coronary heart disease and stroke: Meta-analysis of 141 cohort studies in 55 study reports[J]. *BMJ*, 2018, 360: j5855.
- [19] FISCHER F, KRAEMER A. Meta-analysis of the association between second-hand smoke exposure and ischaemic heart diseases, COPD and stroke[J]. *BMC Public Health*, 2015, 15: 1202.
- [20] RIGOTTI N A, CLAIR C. Managing tobacco use: the neglected cardiovascular disease risk factor [J]. *Eur Heart J*, 2013, 34(42): 3259-3267.
- [21] HAWKINS B T, BROWN R C, DAVIS T P. Smoking and ischemic stroke: a role for nicotine? [J]. *Trends Pharmacol Sci*, 2002, 23(2): 78-82.
- [22] REHILL N, BECK C R, YEO K R, et al. The effect of chronic tobacco smoking on arterial stiffness [J]. *Br J Clin Pharmacol*, 2006, 61(6): 767-773.
- [23] KROLL M E, GREEN J, BERAL V, et al. Adiposity and ischemic and hemorrhagic stroke: prospective study in women and Meta-analysis[J]. *Neurology*, 2016, 87(14): 1473-1481.
- [24] HÄGG S, FALL T, PLONER A, et al. Adiposity as a cause of cardiovascular disease: a mendelian randomization study[J]. *Int J Epidemiol*, 2015, 44(2): 578-586.
- [25] HOLMES M V, LANGE L A, PALMER T, et al. Causal effects of body mass index on cardiometabolic traits and events: a mendelian randomization analysis [J]. *Am J Hum Genet*, 2014, 94(2): 198-208.
- [26] DE LORENZO A, GRATTEI S, GUALTIERI P, et al. Why primary obesity is a disease? [J]. *J Transl Med*, 2019, 17(1): 169.
- [27] BAHCECI M, GOKALP D, BAHCECI S, et al. The correlation between adiposity and adiponectin, tumor necrosis factor alpha, interleukin-6 and high sensitivity C-reactive protein levels. Is adipocyte size associated with inflammation in adults? [J]. *J Endocrinol Invest*, 2007, 30(3): 210-214.
- [28] 郭春月, 曹寒, 刘括, 等. 甘油三酯葡萄糖乘积指数与脑卒中风险关联的病例对照研究[J]. *中国动脉硬化杂志*, 2023, 31(7): 588-593.
- GUO C Y, CAO H, LIU K, et al. Association between triglyceride-glucose index and risk of stroke: case-control study[J]. *Chin J Arterioscler*, 2023, 31(7): 588-593.
- [29] WANG Z, CHEN Z, ZHANG L, et al. Status of hypertension in China: results from the China hypertension survey, 2012-2015 [J]. *Circulation*, 2018, 137(22): 2344-2356.
- [30] SHAH A D, LANGENBERG C, RAPSOMANIKI E, et al. Type 2 diabetes and incidence of cardiovascular diseases: a cohort study in 1.9 million people [J]. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2015, 3(2): 105-113.
- [31] 张丽, 赵珈艺, 范乐, 等. 内脏脂肪指数、脂质蓄积指数与脑卒中高危人群颈动脉粥样硬化的相关性研究[J]. *中国动脉硬化杂志*, 2021, 29(3): 240-246.
- ZHANG L, ZHAO J Y, FAN L, et al. Association among visceral adipose index, lipid accumulation product and carotid atherosclerosis in the population at high risk of stroke [J]. *Chin J Arterioscler*, 2021, 29(3): 240-246.
- [32] CHEN R, OVBIAGELE B, FENG W. Diabetes and stroke: epidemiology, pathophysiology, pharmaceuticals and outcomes [J]. *Am J Med Sci*, 2016, 351(4): 380-386.

(此文编辑 文玉珊)