

# 脑卒中高危人群颈动脉粥样硬化危险因素 Meta分析



薛文函<sup>1</sup>, 刘玉洁<sup>1</sup>, 梅佳<sup>2</sup>, 成帅<sup>3</sup>, 秦殿菊<sup>1</sup>

1. 承德医学院护理学院 (河北承德 067000)
2. 雄安宣武医院护理部 (河北保定 071800)
3. 南开大学附属北辰医院神经内科 (天津 300499)

**【摘要】目的** 系统评价脑卒中高危人群颈动脉粥样硬化 (carotid atherosclerosis, CAS) 的危险因素, 为防治 CAS 提供依据。**方法** 检索中国知网、万方、中国生物医学文献数据库 (CBM)、维普、PubMed、Embase、Web of Science 和 the Cochrane Library 数据库中有关脑卒中高危人群 CAS 危险因素的文献, 检索时间为建库至 2025 年 7 月 11 日, 由两名研究人员独立完成文献筛选、数据提取及质量评价, 采用 Revman 5.4 和 Stata 16.0 软件进行 Meta 分析。**结果** 共纳入 26 篇文献, 包含 133 683 例研究对象, 提取到 18 项危险因素。Meta 分析结果显示, 年龄 (OR=1.10, 95%CI: 1.08~1.12,  $P < 0.001$ )、高血压 (OR=1.47, 95%CI: 1.35~1.60,  $P < 0.001$ )、糖尿病 (OR=1.47, 95%CI: 1.37~1.58,  $P < 0.001$ )、心脏病 (OR=1.79, 95%CI: 1.25~2.56,  $P=0.001$ )、脑卒中病史 (OR=1.73, 95%CI: 1.59~1.89,  $P < 0.001$ )、吸烟 (OR=1.54, 95%CI: 1.34~1.77,  $P < 0.001$ )、糖化血红蛋白 (OR=1.43, 95%CI: 1.09~1.87,  $P=0.01$ )、低密度脂蛋白胆固醇 (OR=1.45, 95%CI: 1.21~1.73,  $P < 0.001$ ) 及高密度脂蛋白胆固醇 (OR=1.37, 95%CI: 1.30~1.45,  $P < 0.001$ ) 为脑卒中高危人群 CAS 的危险因素。**结论** 脑卒中高危人群 CAS 由多种因素引发, 医护人员应加强脑卒中高危人群 CAS 危险因素的识别, 及早采取针对性的干预措施, 从而有效防治 CAS。

**【关键词】** 脑卒中; 高危人群; 颈动脉粥样硬化; 危险因素; Meta 分析

**【中图分类号】** R 743.3; R 543.4 **【文献标识码】** A

## The risk factors for carotid atherosclerosis in high-risk populations of stroke: a Meta-analysis

XUE Wenhan<sup>1</sup>, LIU Yujie<sup>1</sup>, MEI Jia<sup>2</sup>, CHENG Shuai<sup>3</sup>, QIN Dianju<sup>1</sup>

1. School of Nursing, Chengde Medical University, Chengde 067000, Hebei Province, China
  2. Department of Nursing, Xiongan Xuanwu Hospital, Baoding 071800, Hebei Province, China
  3. Department of Neurology, Beichen Hospital of Nankai University, Tianjin 300499, China
- Corresponding author: QIN Dianju, Email: qindianju1966@163.com

**【Abstract】Objective** To systematically evaluate the risk factors for carotid atherosclerosis (CAS) in high-risk populations of stroke, providing evidence for the prevention and control of CAS. **Methods** The literature related to the risk factors of CAS in high-risk populations of stroke were retrieved from CNKI, WanFang Data, CBM, VIP, PubMed, Embase, Web of Science and

DOI: 10.12173/j.issn.1004-4337.202508026

基金项目: 天津市北辰区卫生健康科技项目 (SHGY-2024002)

通信作者: 秦殿菊, Email: qindianju1966@163.com

the Cochrane Library. The search period was from the establishment of the database to July 11, 2025. Two researchers independently carried out literature screening, data extraction and quality evaluation. Meta-analysis was conducted using RevMan 5.4 and Stata 16.0 software. **Results** A total of 26 articles were included, involving 133 683 research subjects, and 18 risk factors were extracted. The results of the Meta-analysis showed that age (OR=1.10, 95%CI: 1.08-1.12,  $P<0.001$ ), hypertension (OR=1.47, 95%CI: 1.35-1.60,  $P<0.001$ ), diabetes (OR=1.47, 95%CI: 1.37-1.58,  $P<0.001$ ), heart disease (OR=1.79, 95%CI: 1.25-2.56,  $P=0.001$ ), history of stroke (OR=1.73, 95%CI: 1.59-1.89,  $P<0.001$ ), smoking (OR=1.54, 95%CI: 1.34-1.77,  $P<0.001$ ), glycosylated hemoglobin (OR=1.43, 95%CI: 1.09-1.87,  $P=0.01$ ), low-density lipoprotein cholesterol (OR=1.45, 95%CI: 1.21-1.73,  $P<0.001$ ) and high-density lipoprotein cholesterol (OR=1.37, 95%CI: 1.30-1.45,  $P<0.001$ ) were risk factors for CAS in high-risk populations of stroke. **Conclusion** CAS in high-risk populations of stroke was caused by multiple factors. Healthcare professionals should enhance the identification of these CAS risk factors among high-risk populations of stroke and implement targeted intervention measures to effectively prevent and treat CAS.

**【Keywords】** Stroke; High-risk populations; Carotid atherosclerosis; Risk factors; Meta-analysis

脑卒中作为一种严重的脑血管疾病,已成为我国单病种致残和致死的主要原因<sup>[1]</sup>。脑卒中高危人群不仅发病风险显著升高,其预后结局也相对较差。因此,针对该人群开展早期预防与干预,是降低脑卒中发生风险的关键措施<sup>[2]</sup>。颈动脉作为机体表浅的大动脉,是评估全身动脉血管状态的重要窗口,其硬化程度可客观反映全身动脉血管的整体硬化水平<sup>[3]</sup>。颈动脉粥样硬化(carotid atherosclerosis, CAS)早期表现为颈动脉内-中膜增厚,逐渐形成颈动脉硬化斑块,是卒中常见的病理基础和重要的独立预测因子<sup>[4]</sup>。有研究表明,因颈动脉粥样硬化斑块破裂、脱落引起的卒中占卒中发生率的20%<sup>[5]</sup>。脑卒中高危人群作为筛查与干预的重点人群,对其进行早期识别并控制其CAS形成的危险因素具有重要的临床与公共卫生意义。目前,针对脑卒中高危人群CAS危险因素的相关研究较多,但大部分为单中心或横断面研究,且缺乏针对脑卒中高危人群CAS危险因素的Meta分析。本研究旨在通过Meta分析探讨并总结脑卒中高危人群CAS的危险因素,为临床早期预防和治疗CAS提供循证依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 纳入与排除标准

#### 1.1.1 纳入标准

①研究对象:年龄 $\geq 18$ 岁的脑卒中高危人群,诊断标准为既往有脑卒中病史、短暂性脑缺血发作病史者,或符合以下至少3个高危因素者(高血压、高血脂、糖尿病、房颤或心瓣膜病、吸烟、

缺乏运动、肥胖、脑卒中家族史);②结局指标:脑卒中高危人群CAS的危险因素,且CAS有明确的诊断标准;③研究类型:病例对照研究、队列研究或横断面研究。

#### 1.1.2 排除标准

①非中、英文文献;②重复发表的文献;③数据不完整或全文不可获取的文献;④会议论文、综述、Meta分析或动物实验等;⑤经质量评价工具判定为低质量的文献。

## 1.2 文献检索策略

采用主题词和自由词相结合的检索方式,全面检索中国知网、万方、中国生物医学文献数据库(CBM)、维普、PubMed、Web of Science、Embase和the Cochrane Library数据库中有脑卒中高危人群CAS危险因素的研究,检索时间为建库至2025年7月11日。中文检索词为“卒中/脑卒中/中风/脑血管障碍/脑血管意外/脑梗死/脑出血/脑栓塞/缺血性脑卒中/出血性脑卒中”“高危人群”“颈动脉粥样硬化/颈动脉硬化/颈动脉斑块”“危险因素/影响因素/预测因素/相关因素/相关性”;英文检索词为“stroke/strokes/cerebrovascular accident\*/cerebral stroke\*/cerebrovascular apoplexy/brain vascular accident\*/cerebrovascular stroke\*”“high-risk population/high-risk group\*”“carotid atherosclerosis/artery disease\*, carotid/carotid artery disease\*/arterial disease\*, carotid”“risk factors”等。

## 1.3 文献筛选、资料提取及质量评价

将检索得到的文献导入NoteExpress 4.0软件,

经过初步剔除后，由两名研究人员依据纳入与排除标准独立进行文献筛选及资料提取，并进行交叉核验。若过程中遇到分歧，则与第三名研究人员讨论解决。文献提取信息：文献基本信息，如作者、研究时间与地点、研究类型、样本量、危险因素等，结局指标效应值。

由两名研究人员独立采用美国卫生保健研究与质量机构 (Agency for Healthcare Research and Quality, AHRQ) 推荐的评估标准<sup>[6]</sup>对横断面研究进行质量评价。AHRQ 量表包括 11 项评估条目，回答“是”计 1 分，回答“否”或“不清楚”计 0 分，总分范围为 0~11 分，0~3 分为低质量，4~7 分为中等质量，8~11 分为高质量。

### 1.4 统计分析

利用 Revman 5.4 和 Stata 16.0 软件进行 Meta 分析。效应值以比值比 (odds ratio, OR) 及其 95% 置信区间 (confidence interval, CI) 表示，异质性采用  $P$  值和  $I^2$  值进行评估。 $P \geq 0.1$  且  $I^2 \leq 50\%$  时，提示研究间异质性不显著，采用固定效应模型进行分析； $P < 0.1$  且  $I^2 > 50\%$  时，提示研究间存在显著异质性，采用随机效应模型进行分析。通过转换效应模型行敏感性分析，对纳入文献  $\geq 10$  篇的危险因素用 Egger's 检验评价发表偏倚， $P < 0.05$  提示可能存在发表偏倚。

## 2 结果

### 2.1 文献筛选流程及结果

共检索获得 2 356 篇文献，剔除重复文献后获得 1 950 篇文献，根据纳入与排除标准，经初筛和复筛，最终纳入文献 26 篇<sup>[7-32]</sup>。文献筛选流程见图 1。

### 2.2 纳入研究基本特征及质量评价结果

本研究共纳入 26 篇文献，包含 133 683 例

研究对象，提取到 18 项危险因素。所有研究均为横断面研究，且文献质量评价均为中等质量及以上。纳入研究基本特征及质量评价结果见表 1。

### 2.3 Meta分析结果

Meta 分析结果显示，年龄、高血压、糖尿病、心脏病、脑卒中病史、吸烟、糖化血红蛋白 (glycated hemoglobin A1c, HbA1c)、低密度脂蛋白胆固醇 (low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C) 及高密度脂蛋白胆固醇 (high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C) 是脑卒中高危人群 CAS 的危险因素 ( $P < 0.05$ )，见表 2。

### 2.4 敏感性分析及发表偏倚检验

转换效应模型进行敏感性分析，结果显示，除高血脂、肥胖、空腹血糖、同型半胱氨酸

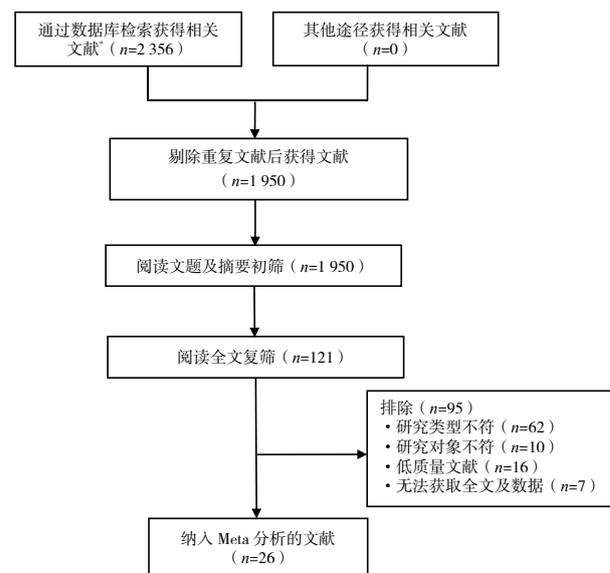


图1 文献筛选流程图

Figure 1. Flow chart of literature screening

注：\*检索的数据库及文献检出数为中国知网 (n=191)、万方 (n=434)、维普 (n=53)、中国生物医学文献数据库 (CBM) (n=261)、PubMed (n=76)、Embase (n=52)、Web of Science (n=1 188)、the Cochrane Library (n=101)。

表1 纳入研究基本特征及质量评价结果

Table 1. Basic characteristics and quality evaluation results of the included literature

纳入文献	发表年份	研究地点	研究类型	病例组 (n)	对照组 (n)	危险因素	文献质量评分	文献质量评价等级
邴启爱 <sup>[7]</sup>	2024	青岛市	横断面研究	530	361	③⑤⑦⑨	7	中
孙靖伦 <sup>[8]</sup>	2023	朝阳市	横断面研究	1 211	1 268	②⑧⑨	8	高
渠井泉 <sup>[9]</sup>	2022	上海市	横断面研究	279	318	①②⑤⑧⑨⑫⑱	6	中
房博宇 <sup>[10]</sup>	2022	沈阳市	横断面研究	551	392	①③	7	中
王翠霞 <sup>[11]</sup>	2021	上海市	横断面研究	161	91	①②⑨⑪	6	中
王瑛瑛 <sup>[12]</sup>	2021	新乡市	横断面研究	927	695	①③⑧⑨⑮⑰	6	中
张丽 <sup>[13]</sup>	2021	北京市	横断面研究	7 215	2 390	①③⑤⑦⑧⑨⑯	7	中
范福玲 <sup>[14]</sup>	2021	漯河市	横断面研究	183	317	①	6	中

续表1

纳入文献	发表年份	研究地点	研究类型	病例组 (n)	对照组 (n)	危险因素	文献质量 评分	文献质量 评价等级
张丽 <sup>[15]</sup>	2021	北京市	横断面研究	6 884	2 331	①③⑤⑦⑧⑨⑩⑬	7	中
代晨阳 <sup>[16]</sup>	2021	合肥市	横断面研究	405	213	①②⑫⑬⑭	6	中
王永姣 <sup>[17]</sup>	2020	安阳市	横断面研究	2 123	1 318	②③⑤⑨⑪	7	中
刘家开 <sup>[18]</sup>	2020	成都市	横断面研究	337	158	③④⑨	5	中
铁婷婷 <sup>[19]</sup>	2020	西宁市	横断面研究	142	158	⑭	7	中
祝刚 <sup>[20]</sup>	2020	孝感市	横断面研究	215	414	①③⑫	6	中
张昕洋 <sup>[21]</sup>	2019	北京市	横断面研究	2 973	2 117	⑤⑬	7	中
陆宝文 <sup>[22]</sup>	2017	宁波市	横断面研究	65	140	②③④⑤⑨⑪	7	中
胡翔 <sup>[23]</sup>	2016	上海市	横断面研究	176	244	①⑤⑮	8	高
梁晓 <sup>[24]</sup>	2016	北京市	横断面研究	10 743	5 347	①③⑤⑦⑨⑩	7	中
徐雅菲 <sup>[25]</sup>	2015	北京市	横断面研究	1 081	878	②③④⑥	9	高
王龙 <sup>[26]</sup>	2015	贵州福泉县	横断面研究	282	78	①③⑦⑨⑬⑮	8	高
华扬 <sup>[27]</sup>	2014	中国6个省市*	横断面研究	27 670	21 716	③⑤⑨⑪	7	中
杨杰 <sup>[28]</sup>	2019	青岛市	横断面研究	752	726	①②③⑤⑥⑧⑨⑩⑭⑮	8	高
赵远 <sup>[29]</sup>	2015	贵阳市	横断面研究	163	104	②③④⑤⑦⑧⑨⑩⑭	7	中
Mi <sup>[30]</sup>	2016	青岛市	横断面研究	17 033	5 189	⑮⑰⑱	5	中
Liu <sup>[31]</sup>	2020	扬州市	横断面研究	341	489	⑥⑧⑮⑰⑱	5	中
Zhang <sup>[32]</sup>	2017	天津市	横断面研究	2 531	1 258	②③⑤⑮	7	中

注：①年龄；②性别；③高血压；④高血脂；⑤糖尿病；⑥心脏病；⑦脑卒中病史；⑧缺乏运动；⑨吸烟；⑩饮酒；⑪肥胖；⑫糖化血红蛋白；⑬空腹血糖；⑭同型半胱氨酸；⑮低密度脂蛋白胆固醇；⑯高密度脂蛋白胆固醇；⑰甘油三酯；⑱总胆固醇；\*包括北京市、河南省、山东省、陕西省、四川省、山西省。

表2 脑卒中高危人群颈动脉粥样硬化危险因素Meta分析结果

Table 2. Results of Meta-analysis on risk factors of carotid atherosclerosis in high-risk populations of stroke

危险因素	纳入文献数 (篇)	异质性检验		模型	OR值	95%CI	P值
		I <sup>2</sup> 值	P值				
年龄	13 <sup>[9-16, 20, 23-24, 26, 28]</sup>	95%	<0.001	随机效应模型	1.10	1.08~1.12	<0.001
性别	10 <sup>[8-9, 11, 16-17, 22, 25, 28-29, 32]</sup>	96%	<0.001	随机效应模型	0.86	0.57~1.31	0.490
高血压	16 <sup>[7, 10, 12-13, 15, 17-18, 20, 22, 24-29, 32]</sup>	74%	<0.001	随机效应模型	1.47	1.35~1.60	<0.001
高血脂	4 <sup>[18, 22, 25, 29]</sup>	90%	<0.001	随机效应模型	0.92	0.44~1.96	0.840
糖尿病	13 <sup>[7, 9, 13, 15, 17, 21-24, 27-29, 32]</sup>	56%	0.004	随机效应模型	1.47	1.37~1.58	<0.001
心脏病	3 <sup>[25, 28, 31]</sup>	73%	0.020	随机效应模型	1.79	1.25~2.56	0.001
脑卒中病史	6 <sup>[7, 13, 15, 24, 26, 29]</sup>	0%	1.000	固定效应模型	1.73	1.59~1.89	<0.001
缺乏运动	8 <sup>[8-9, 12-13, 15, 28-29, 31]</sup>	92%	<0.001	随机效应模型	1.24	0.97~1.59	0.090
吸烟	15 <sup>[7-9, 11-13, 15, 17-18, 22, 24, 26-29]</sup>	86%	<0.001	随机效应模型	1.54	1.34~1.77	<0.001
饮酒	3 <sup>[24, 28-29]</sup>	73%	0.010	随机效应模型	1.01	0.82~1.25	0.900
肥胖	4 <sup>[11, 17, 22, 27]</sup>	89%	<0.001	随机效应模型	0.93	0.75~1.16	0.540
HbA1c	3 <sup>[9, 16, 20]</sup>	77%	0.010	随机效应模型	1.43	1.09~1.87	0.010
空腹血糖	3 <sup>[16, 21, 26]</sup>	86%	<0.001	随机效应模型	1.12	0.92~1.35	0.270
Hcy	4 <sup>[16, 19, 28-29]</sup>	65%	0.040	随机效应模型	1.02	0.99~1.06	0.220
LDL-C	7 <sup>[12, 23, 26, 28, 30-32]</sup>	96%	<0.001	随机效应模型	1.45	1.21~1.73	<0.001
HDL-C	3 <sup>[13, 15, 31]</sup>	30%	0.240	固定效应模型	1.37	1.30~1.45	<0.001
TG	3 <sup>[12, 30-31]</sup>	81%	0.005	随机效应模型	1.10	0.97~1.25	0.150
TC	3 <sup>[9, 30-31]</sup>	90%	<0.001	随机效应模型	1.14	0.81~1.59	0.450

注：HbA1c, glycated hemoglobin A1c, 糖化血红蛋白；Hcy, homocysteine, 同型半胱氨酸；LDL-C, low-density lipoprotein cholesterol, 低密度脂蛋白胆固醇；HDL-C, high-density lipoprotein cholesterol, 高密度脂蛋白胆固醇；TG, triglyceride, 甘油三酯；TC, total cholesterol, 总胆固醇；OR, odds ratio, 比值比；CI, confidence interval, 置信区间。

(homocysteine, Hcy) 和甘油三酯 (triglyceride, TG) 外, 其余危险因素的结果较稳定。对纳入文献数量  $\geq 10$  篇的危险因素进行 Egger's 检验,

结果显示, 高血压、吸烟的检验结果为  $P < 0.05$ , 提示这两项因素可能存在发表偏倚, 见表 3、表 4。

表3 脑卒中高危人群颈动脉粥样硬化危险因素的敏感性分析及发表偏倚检验结果

Table 3. Results of sensitivity analysis and publication bias test for risk factors of carotid atherosclerosis in high-risk stroke populations

危险因素	随机效应模型		固定效应模型	
	OR值	95%CI	OR值	95%CI
年龄	1.10	1.08~1.12	1.10	1.10~1.10
性别	0.86	0.57~1.31	1.03	0.95~1.12
高血压	1.47	1.35~1.60	1.49	1.45~1.54
高血脂	0.92	0.44~1.96	1.33	1.10~1.62
糖尿病	1.47	1.37~1.58	1.40	1.35~1.45
心脏病	1.79	1.25~2.56	1.64	1.38~1.94
脑卒中病史	1.73	1.59~1.89	1.73	1.59~1.89
缺乏运动	1.24	0.97~1.59	1.04	0.97~1.10
吸烟	1.54	1.34~1.77	1.28	1.23~1.33
饮酒	1.01	0.82~1.25	1.08	1.00~1.17
肥胖	0.93	0.75~1.16	0.81	0.78~0.85
HbA1c	1.43	1.09~1.87	1.28	1.15~1.42
空腹血糖	1.12	0.92~1.35	1.13	1.06~1.20
Hcy	1.02	0.99~1.06	1.02	1.00~1.03
LDL-C	1.45	1.21~1.73	1.29	1.25~1.34
HDL-C	1.32	1.13~1.56	1.37	1.30~1.45
TG	1.10	0.97~1.25	1.09	1.04~1.15
TC	1.14	0.81~1.59	1.07	1.00~1.14

注: HbA1c, glycated hemoglobin A1c, 糖化血红蛋白; Hcy, homocysteine, 同型半胱氨酸; LDL-C, low-density lipoprotein cholesterol, 低密度脂蛋白胆固醇; HDL-C, high-density lipoprotein cholesterol, 高密度脂蛋白胆固醇; TG, triglyceride, 甘油三酯; TC, total cholesterol, 总胆固醇; OR, odds ratio, 比值比; CI, confidence interval, 置信区间。

表4 发表偏倚检验结果

Table 4. Results of publication bias test

危险因素	t值	P值
年龄	0.11	0.915
性别	-1.92	0.087
高血压	4.24	0.001
糖尿病	2.14	0.052
吸烟	3.27	0.006

### 3 讨论

本研究结果显示, 年龄是脑卒中高危人群发生 CAS 的危险因素。随着年龄增长, 动脉血管弹性逐渐降低, 血管内膜损伤风险增加, 继而导致脂质成分在血管壁沉积并逐步形成斑块, 最终诱发动脉粥样硬化形成<sup>[33]</sup>。吸烟是脑卒中高危人群 CAS 发生的危险因素之一。吸烟导致 CAS 的发病机制主要与炎症反应、氧化应激、血流动力学改变及血管内皮功能障碍等相关<sup>[34]</sup>。在炎症反应机

制中, 吸烟可引起氧化低密度脂蛋白升高, 刺激内皮细胞分泌 C 反应蛋白、白介素 -6 等炎症因子, 直接参与动脉粥样硬化的病理过程<sup>[35]</sup>。在氧化应激方面, 吸烟可升高 Hcy 含量, 进而通过氧化损伤作用破坏血管壁<sup>[36]</sup>; 同时干扰脂质代谢, 使 HDL-C 降低、氧化低密度脂蛋白升高, 削弱 HDL-C 的抗动脉粥样硬化作用, 从而加剧氧化损伤<sup>[37]</sup>。在血流动力学改变上, 烟草烟雾中的化学物质通过引起血管收缩, 破坏血流稳定性, 为脂质沉积创造条件<sup>[38]</sup>。在血管内皮功能障碍方面, 吸烟者吸入的化学物质可引发动脉血管痉挛, 导致血管壁缺氧, 直接造成内皮细胞结构损伤与功能障碍, 同时吸烟诱发的内皮炎症与应激反应进一步加剧损伤<sup>[38-39]</sup>。因此, 医护人员应加强中老年脑卒中高危人群 CAS 的定期筛查和健康管理。针对吸烟这一可显著加重血管损伤的可控危险因素, 应加强健康宣教。

本研究发现,高血压、糖尿病、心脏病及脑卒中病史是脑卒中高危人群发生CAS的危险因素。血压升高或大幅波动可增强血流对血管壁的冲击和剪切力,导致内膜增厚、脂质沉积、血管弹性及顺应性下降,并损伤血管内皮功能与通透性,进而促进CAS的发展<sup>[40]</sup>。合并糖尿病的脑卒中高危人群CAS发生率更高。既往研究表明,糖尿病可能诱发体内慢性低度炎症,进而加剧CAS的进展<sup>[41]</sup>。心脏病患者常伴有冠状动脉粥样硬化,颈动脉与冠状动脉粥样硬化因同属肌性动脉而具有共同的危险因素、发病机制和病理基础,因此合并心脏病的脑卒中高危人群可能更易发生CAS<sup>[42]</sup>。有脑卒中病史的脑卒中高危人群更易患CAS的原因可能是二者存在双向因果关系。CAS可诱发脑卒中,而卒中后机体持续的炎症反应、血流动力学紊乱等又会加重血管损伤,形成恶性循环,最终导致CAS发生。因此,医护人员应建议患有高血压、糖尿病、心脏病及有脑卒中病史的脑卒中高危人群定期行颈动脉超声筛查,以评估CAS的风险,并针对不同基础疾病的患者开展个性化科普教育以提高其对疾病的认识,加强疾病管理。

此外,HbA1c、LDL-C及HDL-C等也可能是脑卒中高危人群CAS的危险因素。作为临床评估长期血糖控制状况的“金标准”,HbA1c能够准确识别个体过去8~12周的平均血糖浓度,是临床评估血糖控制状况的重要指标。当HbA1c水平升高时,表明机体长期处于高血糖状态,这种持续的代谢异常可能通过激活氧化应激反应、加剧血管内皮炎症等途径损伤血管壁。高血糖对血管产生的氧化应激和炎症反应越强,血管内皮功能受损越严重,进而加速动脉粥样硬化进程,导致CAS的发生风险增加<sup>[20,43]</sup>。LDL-C是胆固醇含量最高的脂蛋白,能够经过氧化应激反应、炎症反应及脂质沉积等方式,导致CAS的发生发展<sup>[12]</sup>。既往研究表明,HDL-C具有保护血管内皮、抗炎、抗氧化等抗动脉粥样硬化作用<sup>[44]</sup>。这提示医护人员应督促脑卒中高危人群定期评估HbA1c、LDL-C及HDL-C等指标,并通过健康饮食指导、制定运动处方及加强糖尿病知识及并发症危害教育等方式强化血糖管理,并通过饮食、运动等加强对血糖、血脂的控制,从而降低CAS发生风险。

本研究存在一定局限性:①纳入文献均为中文,英文文献因不符合纳入标准被排除,可能导

致一定偏移风险;②纳入研究异质性较高,但因原始研究数量有限,未能通过亚组分析追溯异质性来源;③均为横断面研究,仅合并了部分危险因素数据,对于纳入文献数量不足的危险因素未进行定量综合,可能降低结论的可信度;④心脏病、HbA1c及HDL-C等部分影响因素的相关文献数量较少,未进行发表偏倚检验,Meta分析结果的准确性有待进一步验证;⑤纳入研究跨度近10年,诊断技术(如超声灵敏度提升)和干预手段(如他汀类药物普及)的进步可能影响CAS检出率,且纳入文献采用的CAS诊断标准不一,可能影响结论的准确性。未来仍需开展多中心、大样本、高质量的前瞻性研究,为防治CAS提供依据。

综上所述,年龄、高血压、糖尿病、心脏病、脑卒中病史、吸烟、HbA1c、LDL-C及HDL-C是脑卒中高危人群CAS的危险因素。医护人员应针对以上危险因素加强对脑卒中高危人群的管理,通过多学科团队协作制定个体化干预方案,从而降低脑卒中高危人群CAS的发生风险。

## 参考文献

- 1 《中国脑卒中防治报告》编写组.《中国脑卒中防治报告2020》概要[J].中国脑血管病杂志,2022,19(2):136-144. [Report on stroke prevention and treatment in China writing group. Brief report on stroke prevention and treatment in China, 2020][J]. Chinese Journal of Cerebrovascular Diseases, 2022, 19(2): 136-144.] DOI: 10.3969/j.issn.1672-5921.2022.02.011.
- 2 Feigin VL, Stark BA, Johnson CO, et al. Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019[J]. Lancet Neurol, 2021, 20(10): 795-820. DOI: 10.1016/S1474-4422(21)00252-0.
- 3 张燕春,侯倩.颈动脉易损斑块生物标志物与急性缺血性脑卒中研究进展[J].中国实用神经疾病杂志,2022,25(6):768-771. [Zhang YC, Hou Q. Progress of carotid vulnerable plaque and related biomarkers and acute ischemic stroke][J]. Chinese Journal of Practical Nervous Diseases, 2022, 25(6): 768-771.] DOI: 10.12083/SYSJ.220481.
- 4 吕康,张晓飞,刘少东,等.金昌队列职业人群颈动脉粥样硬化发病情况及其与脑卒中发病关联[J].中国公共卫生,2024,40(6):666-673. [Lyu K, Zhang XF, Liu SD, et al. Incidence of carotid atherosclerosis and association of carotid atherosclerosis with stroke incidence among the occupational population in China: an analysis of data from the Jinchang Cohort Study][J]. Chinese Journal of Public Health, 2024, 40(6): 666-673.] DOI: 10.11847/zgggws1142951.



- 21 张昕洋, 陈志刚, 刘雪梅, 等. 卒中高危人群空腹血糖水平对颈动脉斑块形成的影响及中医证型分布特征 [J]. 天津中医药, 2019, 36(4): 349–355. [Zhang XY, Chen ZG, Liu XM, et al. Effects of different fasting blood glucose levels on carotid plaque formation and the distribution characteristics of traditional Chinese medicine syndrome types in population with high risk of stroke[J]. Tianjin Journal of Traditional Chinese Medicine, 2019, 36(4): 349–355.] DOI: 10.11656/j.issn.1672-1519.2019.04.10.
- 22 陆宝文, 蒋巧巧. 卒中高危人群颈动脉粥样硬化的现况调查及危险因素分析 [J]. 中国全科医学, 2017, 20(S3): 429–431. [Lu BW, Jiang QQ. Prevalence study and risk factor analysis of carotid atherosclerosis in the stroke-high-risk population[J]. Chinese General Practice, 2017, 20(S3): 429–431.] [https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=zYSMMY9t1seT5XEwRINw2dAHGM6lWHu5tWnL5Yy7RoALbnjAIL\\_05nlN8UapO0o0eYZjSOYRfzCPHn4Ln\\_yV2\\_cbY5b-15B\\_kSs79Fc6mrQPKJw9ji\\_Y7Nu yWN5GFbHbCzucTFxhIW4H4b22pM1JlSfxIRqPWlbySpsok\\_5RRIESfjQ9AFg=&uniplatform=NZKPT&language=CHS](https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=zYSMMY9t1seT5XEwRINw2dAHGM6lWHu5tWnL5Yy7RoALbnjAIL_05nlN8UapO0o0eYZjSOYRfzCPHn4Ln_yV2_cbY5b-15B_kSs79Fc6mrQPKJw9ji_Y7Nu yWN5GFbHbCzucTFxhIW4H4b22pM1JlSfxIRqPWlbySpsok_5RRIESfjQ9AFg=&uniplatform=NZKPT&language=CHS)
- 23 胡翔, 居健惠, 顾洪琴, 等. 卒中高危人群同型半胱氨酸与颈动脉斑块的相关性及危险因素分析 [J]. 中国慢性病预防与控制, 2016, 24(1): 65–68. [Hu X, Ju JH, Gu HQ, et al. Prevalence study and risk factor analysis of carotid atherosclerosis in the stroke-high-risk population[J]. Chinese Journal of Prevention and Control of Chronic Diseases, 2016, 24(1): 65–68.] DOI: 10.16386/j.cjpcd.issn.1004-6194.2016.01.021.
- 24 梁晓, 张志辰, 金香兰, 等. 卒中高危人群颈动脉粥样硬化的危险因素分析 [J]. 世界中医药, 2016, 11(1): 1–7. [Liang X, Zhang ZC, Jin XL, et al. Risk factors for carotid atherosclerosis among high risk populations of stroke[J]. World Chinese Medicine, 2016, 11(1): 1–7.] DOI: 10.3969/j.issn.1673-7202.2016.01.001.
- 25 徐雅菲, 徐慧兰, 王洪波, 等. 海淀区卒中高危人群颈动脉粥样硬化及其相关因素研究 [J]. 重庆医学, 2015, 44(33): 4715–4718. [Xu YF, Xu HL, Wang HB, et al. Carotid atherosclerosis and associated factors among stroke-high-risk residents in Haidian District[J]. Chongqing Medical Journal, 2015, 44(33): 4715–4718.] DOI: 10.3969/j.issn.1671-8348.2015.33.037.
- 26 王龙, 胡晓, 李玫, 等. 卒中高危人群氧化应激指标与颈动脉粥样硬化危险因素分析 [J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2015, 17(11): 1125–1128. [Wang L, Hu X, Li M, et al. Oxidative stress and risk factors for carotid atherosclerosis in population at high risk of ischemic stroke[J]. Chinese Journal of Geriatric Heart Brain and Vessel Diseases, 2015, 17(11): 1125–1128.] DOI: 10.3969/j.issn.1009-0126.2015.11.002.
- 27 华扬, 陶昀璐, 李梅, 等. 多中心超声筛查中国卒中高危人群颈动脉粥样硬化性病变结果的初步分析 [J]. 中国脑血管病杂志, 2014, 11(12): 617–623. [Hua Y, Tao YL, Li M, et al. Multicenter ultrasound screening for the results of carotid atherosclerotic lesions in a Chinese population with high-risk of stroke: a preliminary analysis[J]. Chinese Journal of Cerebrovascular Diseases, 2014, 11(12): 617–623.] DOI: 10.3969/j.issn.1672-5921.2014.12.001.
- 28 杨杰, 殷富, 张隽, 等. 卒中高危人群颈动脉粥样硬化情况及其影响因素分析 [J]. 中华健康管理学杂志, 2019, 13(2): 102–107. [Yang J, Yin F, Zhang J, et al. Carotid atherosclerosis and contributing factors in a population at high risk of stroke[J]. Chinese Journal of Health Management, 2019, 13(2): 102–107.] DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-0815.2019.02.002.
- 29 赵远. 贵阳市花溪区卒中高危人群颈动脉粥样硬化的现况调查及危险因素分析 [D]. 贵阳: 贵阳医学院, 2015. [Zhao Y. Screening of carotid atherosclerosis risk factors of high-risk group of stroke in an urban district of Guiyang[D]. Guiyang: Guiyang Medical College, 2015.] <https://d.wanfangdata.com.cn/thesis/Ch1UaGVzaXNOZXdtb2xyOVMyMDI1MTIyOTE1MzQ0MhHRDY5ODc4NhoIMWV5eno0bDe%3D>
- 30 Mi T, Sun S, Zhang G, et al. Relationship between dyslipidemia and carotid plaques in a high-stroke-risk population in Shandong Province, China[J]. Brain Behav, 2016, 6(6): e00473. DOI: 10.1002/brb3.473.
- 31 Liu Y, Zhang Z, Xia B, et al. Relationship between the non-HDLc-to-HDLc ratio and carotid plaques in a high stroke risk population: a cross-sectional study in China[J]. Lipids Health Dis, 2020, 19(1): 168. DOI: 10.1186/s12944-020-01344-1.
- 32 Zhang Y, Bai L, Shi M, et al. Features and risk factors of carotid atherosclerosis in a population with high stroke incidence in China[J]. Oncotarget, 2017, 8(34): 57477–57488. DOI: 10.18632/oncotarget.15415.
- 33 伍娟, 王斯, 赵淑珍. 成都市高血压患者卒中十年发病风险分析 [J]. 重庆医科大学学报, 2022, 47(9): 1036–1039. [Wu J, Wang S, Zhao SZ. Ten-year risk analysis of stroke among hypertensive patients in Chengdu[J]. Journal of Chongqing Medical University, 2022, 47(9): 1036–1039.] DOI: 10.13406/j.cnki.cyx.003097.
- 34 李亚玉, 王瞳, 曲青霞, 等. 吸烟指数与全身动脉粥样硬化的关系研究 [J]. 实用心脑血管病杂志, 2020, 28(9): 61–66. [Li YY, Wang T, Qu QX, et al. Relationship between smoking index and systemic atherosclerosis[J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2020, 28(9): 61–66.] DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2020.09.013.
- 35 Kianoush S, Yakoob MY, Al-Rifai M, et al. Associations of cigarette smoking with subclinical inflammation and atherosclerosis: ELSA-Brasil (The Brazilian Longitudinal Study of Adult Health)[J]. J Am Heart Assoc, 2017, 6(6): e005088. DOI: 10.1161/JAHA.116.005088.
- 36 Kohashi K, Nakagomi A, Morisawa T, et al. Effect of smoking status on monocyte tissue factor activity, carotid atherosclerosis and long-term prognosis in metabolic syndrome[J]. Circ J, 2018, 82(5): 1418–1427. DOI: 10.1253/circj.17-0644.
- 37 Jain RB, Ducatman A. Associations between smoking and lipid/lipoprotein concentrations among US adults aged  $\geq 20$  years[J]. J Circ Biomark, 2018, 7: 1849454418779310. DOI: 10.1177/1849454418779310.
- 38 王琳, 马锦花, 陈慧娟, 等. 2 型糖尿病合并高血压患者颈动脉粥样硬化斑块形成的危险因素 Logistic 回归分析 [J]. 罕少

- 疾病杂志, 2023, 30(5): 22–24. [Wang L, Ma JH, Chen HJ, et al. Logistic regression analysis of risk factors for carotid atherosclerotic plaque formation in patients with type 2 diabetes mellitus and hypertension[J]. Journal of Rare and Uncommon Diseases, 2023, 30(5): 22–24.] DOI: 10.3969/j.issn.1009-3257.2023.05.010.
- 39 Azarpazhooh MR, Andalibi MSS, Hackam DG, et al. Interaction of smoking, hyperhomocysteinemia, and metabolic syndrome with carotid atherosclerosis: a cross-sectional study in 972 non-diabetic patients[J]. Nutrition, 2020, 79–80: 110874. DOI: 10.1016/j.nut.2020.110874.
- 40 李洋, 黄素琼, 罗钢, 等. 不同血压水平成人颈动脉粥样硬化的影响因素 [J]. 中华高血压杂志, 2025, 33(6): 560–567. [Li Y, Huang SQ, Luo G, et al. Factors related to carotid atherosclerosis based on different blood pressure levels in adult population[J]. Chinese Journal of Hypertension, 2025, 33(6): 560–567.] DOI: 10.16439/j.issn.1673-7245.2024-0331.
- 41 董崇周, 黄海泉, 章结楼, 等. 2 型糖尿病患者尿酸 / 高密度脂蛋白胆固醇比值与颈动脉粥样硬化相关性的研究 [J]. 中国糖尿病杂志, 2025, 33(2): 86–89. [Dong CZ, Huang HQ, Zhang JL, et al. Correlation between serum uric acid/high density lipoprotein cholesterol and carotid atherosclerosis in patients with type 2 diabetes mellitus[J]. Chinese Journal of Diabetes, 2025, 33(2): 86–89.] DOI: 10.3969/j.issn.1006-6187.2025.02.002.
- 42 李俊清, 刘丽君, 鲍海龙, 等. 颈动脉粥样硬化与冠心病关系的研究进展 [J]. 中国医药, 2022, 17(9): 1418–1422. [Li JQ, Liu LJ, Bao HL, et al. Research progress on the relationship between carotid atherosclerosis and coronary atherosclerotic heart disease[J]. China Medicine, 2022, 17(9): 1418–1422.] DOI: 10.3760/j.issn.1673-4777.2022.09.032.
- 43 Seif F, Reza Bayatiani M, Ansarihadipour H, et al. Protective properties of Myrtus communis extract against oxidative effects of extremely low-frequency magnetic fields on rat plasma and hemoglobin[J]. Int J Radiat Biol, 2019, 95(2): 215–224. DOI: 10.1080/09553002.2019.1542182.
- 44 Besler C, Heinrich K, Riwanto M, et al. High-density lipoprotein-mediated anti-atherosclerotic and endothelial-protective effects: a potential novel therapeutic target in cardiovascular disease[J]. Curr Pharm Des, 2010, 16(13): 1480–1493. DOI: 10.2174/138161210791051013.
- 收稿日期: 2025 年 08 月 11 日 修回日期: 2025 年 09 月 25 日  
本文编辑: 张 苗 黄 笛

引用本文: 薛文函, 刘玉洁, 梅佳, 等. 脑卒中高危人群颈动脉粥样硬化危险因素 Meta 分析 [J]. 数理医药学杂志, 2026, 39(3): 211–219. DOI: 10.12173/j.issn.1004-4337.202508026.  
Xue WH, Liu YJ, Mei J, et al. The risk factors for carotid atherosclerosis in high-risk populations of stroke: a Meta-analysis[J]. Journal of Mathematical Medicine, 2026, 39(3): 211–219. DOI: 10.12173/j.issn.1004-4337.202508026.