DOI:10.19893/j.cnki.ydyxb.2025-0041

# 非高密度脂蛋白介导腰高比与脑卒中因果关系的回顾性队列研究

郑莹莹[1,2],师　强[3],张欠欠[1*]

(1. 延安大学延安医学院,陕西 延安 716000;2. 延安大学附属医院检验科,陕西 延安 716000;
3. 延安大学附属医院神经内科,陕西 延安 716000)

**摘　要:目的**　探讨腰高比(waist-to-height ratio, WHtR)与中国中老年人(≥45岁)新发脑卒中风险之间的关联,探索非高密度脂蛋白(non-high-density lipoprotein, non-HDL)在这种关联中是否具有中介作用。**方法**　研究纳入了中国健康与养老追踪调查(China Health and Retirement Longitudinal Study, CHARLS)数据库中的8 641名参与者,以新发脑卒中为主要研究结局。采用Cox比例危险度模型来评估WHtR水平与新发卒中之间的关联,线性回归分析WHtR与non-HDL的相关性。此外,还探讨了non-HDL在WHtR与新发卒中之间的潜在中介作用。**结果**　在9年的随访期间,共有388名中老年人发生了脑卒中。经完全调整模型后,与WHtR的第一四分位数(quartile 1, Q1)相比,Q2、Q3和Q4组新发卒中风险的危险比(hazard ratio, HR)和95%置信区间(confidence interval, CI)分别为1.18(0.85~1.65)、1.85(1.36~2.52)和1.70(1.22~2.36),且趋势显著($P_{for\ trend}$<0.05)。线性回归分析表明WHtR与non-HDL之间呈正相关,而中介分析显示non-HDL介导了WHtR与新发卒中之间19.8%的关联($P$<0.01)。**结论**　WHtR可作为卒中风险分层的潜在生物标志物,non-HDL可部分介导这种关联。

**关键词:**腰高比;脑卒中;CHARLS;非高密度脂蛋白;中介分析
**中图分类号:**R743.3　　**文献标识码:**A　　**文章编号:**1672-2639(2025)04-0046-06

# A retrospective cohort study on the mediation of non-HDL in the causal relationship between waist-to-height ratio and stroke

*ZHENG Yingying*[1,2], *SHI Qiang*[3], *ZHANG Qianqian*[1*]

(1. Yan'an Medical College of Yan'an University, Yan'an 716000, China; 2. Department of Laboratory Medicine, Yan'an University Affiliated Hospital, Yan'an 716000, China; 3. Department of Neurology, Yan'an University Affiliated Hospital, Yan'an 716000, China)

**Abstract: Objective** To explore the association between waist-to-height ratio (WHtR) and the risk of incident stroke in Chinese middle-aged and elderly participants (≥45 years) and to investigate whether non-high-density lipoprotein (non-HDL) plays a mediating role in this association. **Methods** The study included 8 641 participants from the China Health and Retirement Longitudinal Study (CHARLS) database, with incident stroke as the primary outcome. Cox proportional hazards model was used to assess the relationship between WHtR, non-HDL, and the incident stroke. Linear regression analysis was performed to examine the correlation between WHtR and non-HDL. Additionally, a mediation analysis was conducted to explore whether non-HDL mediates the relationship between WHtR and incident stroke. **Results** During the 9-year follow-up, 388 participants had a stroke. After full adjustment, compared with the first quartile (Q1) of WHtR, the hazard ratios (HR) and 95% confidence intervals (CI) for incident stroke in the second (Q2), third (Q3), and fourth (Q4) quartiles were 1.18 (0.85~1.65), 1.85 (1.36~2.52), and 1.70 (1.22~2.36), respectively, with a significant trend ($P_{for\ trend}$<0.05). Linear

**作者简介:**郑莹莹(1990—),女,陕西延安人,副主任医师。研究方向:病原微生物学。
* **通信作者:**张欠欠(1978—),女,陕西渭南人,教授。研究方向:病原微生物学。Email: zhangqianyd@163.com

regression analysis revealed a positive correlation between WHtR and non-HDL. Mediation analysis showed that non-HDL mediated 19.8% of the association between WHtR and incident stroke ($P$<0.01). **Conclusion** WHtR may serve as a potential biomarker for stroke risk stratification, and non-HDL partially mediates this association.
**Key words**: Waist to height ratio; Stroke; CHARLS; Non high density lipoprotein; Mediation Analysis

脑卒中是全球公共卫生领域的一项重大挑战，在中国的发病率和死亡率仍居高不下。根据全球疾病负担(global burden of disease, GBD)数据，与1990年相比，2019年中国有新发脑卒中病例394万，而由脑卒中引发的死亡人数达219万[1]。随着中国老龄化的加速，65岁及以上老年人口的不断增加，脑卒中的发病率将持续上升。与2019年相比，预计2050年中国脑卒中的发病率、患病率、死亡率和致残率将分别增加55.58%、119.16%、72.15%和20.04%[2]。因此，识别脑卒中的危险因素并进行早期干预对降低脑卒中发生率至关重要。

腰高比(waist-to-height ratio, WHtR)作为评估腹部肥胖的常用指标，已被证实与血脂异常，特别是与非高密度脂蛋白胆固醇(non-high-density lipoprotein, non-HDL)升高相关[3-4]。Non-HDL是包括低密度脂蛋白(low-density lipoprotein, LDL)和极低密度脂蛋白(very low-density lipoprotein, VLDL)在内的所有促动脉粥样硬化的脂蛋白，其水平升高已被证明是中国人群脑卒中风险的独立预测因子[5]。尽管现有研究[6-7]，包括前瞻性研究和孟德尔随机化分析，已提示较高的WHtR与脑卒中风险增加存在关联，但介导这一关联的具体生物学机制尚不完全清楚。

因此，我们假设non-HDL可能在WHtR与脑卒中风险的关系中扮演了中介角色。本研究旨在利用具有全国代表性的中国健康与养老追踪调查(China Health and Retirement Longitudinal Study, CHARLS)数据，探讨WHtR与新发脑卒中之间的关联，并确定non-HDL在其中是否具有中介作用。

## 1 资料与方法

### 1.1 调查设计与研究人群

本研究使用的数据来自CHARLS数据库。该队列自2011年启动，主要是研究45岁及以上的中国成年人的健康状况，队列涵盖了中国28个省、150个县的居民样本。有关该队列的详细方法和特征已经在Zhao等[8]的研究中进行过详细描述。本研究涉及的数据包括2011年基线及2013年、2015年、2018年和2020年随访数据。

本研究的纳入标准为年龄≥45岁且无脑卒中病史。排除标准包括：① 随访期间卒中结局数据缺失；② 基线WHtR和残余胆固醇(remnant cholesterol, RC)数据不完整；③ 血液生物标志物缺失；④ 极端体质指数(body mass index, BMI)值(≤15 kg/m$^2$或≥40 kg/m$^2$)；⑤ 极端的身体指标测量值(腰围<40 cm或体重<30 kg)；⑥ 高甘油三酯(triglycerides, TG)血症(TG >400 mg/dL)；⑦ 人口学数据不完整。

CHARLS研究获得了北京大学机构审查委员会的批准(伦理批号：IRB00001052-11014)，并获得了所有参与者的书面知情同意书。本研究基于人群调查数据进行分析，并遵循流行病学观察研究报告强化指南(Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology, STROBE)进行报告。

### 1.2 暴露变量的评估

本研究涉及的血清学指标均是在首都医科大学佑安门临床检验中心进行检测。血样在采集后到检测前被保存在-80 ℃冰箱中。血脂检测通过酶比色法进行测定。Non-HDL的计算是通过总胆固醇(mg/dL)-高密度脂蛋白(high-density lipoprotein, HDL)(mg/dL)。身高和腰围是由经过培训的专业人员进行测量。WHtR是由腰围(cm)/身高(cm)计算所得。

### 1.3 结局变量的评估

本研究的主要结局为新发卒中。由经过培训的工作人员通过标准化问卷向参与者询问：①“自上次就诊以来，医师是否曾诊断您患有脑卒中?”；② 如果回答肯定，进一步询问卒中的发生年份或年龄。对于在观察期间未发生脑卒中的个体，随访的持续时间定义为从初次评估到最终研究日期的时间。

### 1.4 协变量

根据临床相关性及参考以前的研究[9-10]，选择了以下的协变量。人口学特征包括年龄、性别、教育水平(高中以下和高中及以上)及婚姻状况，婚姻状况包括已婚或其他婚姻状况(包括从未结婚、分居、离婚或丧偶)。生活方式因素包括吸烟和饮酒。健康

状况因素包括高血压、糖尿病、慢性肺脏疾病、心脏病和肾脏疾病,以及使用降压药、降脂药和降糖药。

### 1.5　变量定义

高血压定义为自我报告的高血压,或收缩压≥140 mmHg 和/或舒张压≥90 mmHg,或正在使用抗高血压药物。糖尿病定义为自报糖尿病,或空腹血糖≥126 mg/dL,或糖化血红蛋白≥6.5%,或正在使用降糖药物。其他慢性病:包括慢性肺脏疾病、心脏病和肾脏疾病,是通过自我报告的方式确定。吸烟定义为一生吸烟量≥100 支香烟。饮酒定义为过去一年内饮酒≥12 次。

### 1.6　统计学方法

本研究中所有连续型变量经 Kolmogorov-Smirnov 检验均为非正态分布,因此我们报告了中位数(median, M)和四分位数间距(interquartile range, IQR);分类变量使用频数和百分比描述。组间基线特征比较采用卡方检验($\chi^2$)或 Kruskal-Wallis 秩和检验。根据本研究人群的 WHtR 和 non-HDL 计算了其相应的四分位数(P25、P50 和 P75),WHtR 的四分位点为 0.49、0.54 和 0.58,non-HDL 的四分位点为 115.21 mg/dL、138.02 mg/dL 和 163.53 mg/dL,随后根据相应的四分位点将这两个连续变量转换为分类变量,分为四组(Q1-Q4)。采用单变量和多变量 Cox 比例风险模型评估其与新发中风风险的关系,结果表示为风险比(hazard ratio, HR)及其95% 置信区间(confidence interval, CI),并以每个四分位区间的中位数进行了趋势性检验。构建单变量和多变量线性回归模型分析 WHtR 和 non-HDL的相关性。纳入模型的协变量共线性采用方差膨胀因子(variance inflation factor, VIF)进行评估,VIF<5 表示无显著共线性。以 non-HDL作为中介变量进行了中介分析,探索 WHtR 与新发卒中之间潜在的因果关系。所有统计分析均使用 R 软件(版本 4.3.2)进行,Cox 回归分析使用“survival”包,中介分析使用“mediation”包。$P$<0.05 被认为差异具有统计学意义。

## 2　结果

### 2.1　基线资料

本研究共纳入了 8 641 名参与者,参与者的中位年龄为 59.00 岁(IQR:52.00~66.00 岁)。女性、教育程度在高中以下和已婚的参与者的比例较高。高血压、血脂异常、糖尿病和心血管疾病的患病率在 Q4 组中明显较高($P$<0.001),而肾脏疾病在各组之间差异不显著($P$>0.05)。Q4 组的吸烟和饮酒比例较低,但降压药、降糖药和降脂药的使用频率更高($P$<0.001)。在身体指标测量方面,Q4 组的腰围和 BMI、总胆固醇、甘油三酯、LDL 和非 HDL 胆固醇水平较高,HDL 水平较低($P$<0.001,表 1)。

### 2.2　WHtR 和 non-HDL 与新发卒中的关联

在未调整任何变量的模型 1 中,较高分位数的 Q3 和 Q4 组的 HR 值均显示出较高的卒中风险。具体来说,Q3(HR=1.93,95%*CI*:1.43~2.60,$P$<0.001)和 Q4(HR=1.92,95%*CI*:1.42~2.60,$P$<0.001)的风险均显著高于 Q1 组($P_{for\ trend}$<0.001)。在完全调整变量的模型 3 中,与 Q1 组相比,较高分位数的 Q3 和 Q4 组的卒中风险仍显著增加($P$<0.05,表 2)。

对于 non-HDL,未调整任何变量的模型 1 显示,与 Q1 组比较,Q3(HR=1.51,95%*CI*:1.12~2.02,$P$<0.01)和 Q4(HR=1.61,95%*CI*:1.20~2.14,$P$=0.001)组的新发卒中风险显著增高。在调整了全部协变量的模型 3 后,与 Q1 组相比,Q3 和 Q4 组的卒中风险仍显著增加($P$<0.05,表 2)。

### 2.3　WHtR 和 non-HDL 的关联

我们进一步构建线性回归模型,分析 WHtR 和 non-HDL 之间的关联。在调整人口学特征、生活方式和健康状况等多个协变量后,回归结果显示,WHtR 与 non-HDL 之间呈正相关,且影响显著(β 为 58.03,$P$<0.001),这表明 WHtR 每增加一个单位,non-HDL 平均增加 58.03 mg/dL(图 1)。

### 2.4　中介分析

为了探索 WHtR 和新发卒中之间潜在的因果关系,我们使用 non-HDL 作为中介变量进行中介分析。结果表明 non-HDL 在 WHtR 与新发卒中的关联中发挥中介效应。在完全调整后的模型中,non-HDL 介导了 WHtR 与新发卒中之间 19.8% 的关联($P$=0.006,图 2)。

## 3　讨论

本研究旨在探讨 WHtR 对新发卒中风险的影响,并进一步分析了 non-HDL 在这一关联中的中介作用。研究结果表明,较高水平的 WHtR 和 non-HDL 水平均与新发卒中风险的增加显著相关,并且 non-HDL 在 WHtR 与新发卒中之间发挥中介作用,介导了 19.8% 的关联。以上研究结果为了解腹部肥胖与脑血管事件之间的复杂关系提供了新的视角。

**表1　根据腰高比四分位数进行分类的受试者基线特征**

| 特征 | 总体 | 四分位数 | | | | *P* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | |
| *n* | 8 641 | 2 161 | 2 160 | 2 160 | 2 160 | |
| 年龄(M［IQR］) | 59.00 ［52.00, 66.00］ | 58.00 ［52.00, 65.00］ | 58.00 ［52.00, 65.00］ | 58.00 ［51.00, 65.00］ | 60.00 ［54.00, 67.00］ | <0.001 |
| 性别［*n*（%）］ | | | | | | <0.001 |
| 男 | 4 026（46.59） | 1 454（67.28） | 1 156（53.52） | 914（42.31） | 502（23.24） | |
| 女 | 4 615（53.41） | 707（32.72） | 1 004（46.48） | 1 246（57.69） | 1 658（76.76） | |
| 教育程度［*n*（%）］ | | | | | | <0.001 |
| 高中以下 | 7 805（90.33） | 1 946（90.05） | 1 926（89.17） | 1 916（88.7） | 2 017（93.38） | |
| 高中及以上 | 836（9.67） | 215（9.95） | 234（10.83） | 244（11.3） | 143（6.62） | |
| 婚姻状态［*n*（%）］ | | | | | | <0.001 |
| 已婚 | 7 563（87.52） | 1 910（88.39） | 1 898（87.87） | 1 921（88.94） | 1 834（84.91） | |
| 未婚 | 1 078（12.48） | 251（11.61） | 262（12.13） | 239（11.06） | 326（15.09） | |
| 高血压［*n*（%）］ | 3 485（40.33） | 569（26.33） | 712（32.96） | 940（43.52） | 1 264（58.52） | <0.001 |
| 血脂异常［*n*（%）］ | 5 528（63.97） | 1 059（49.01） | 1 299（60.14） | 1 493（69.12） | 1 677（77.64） | <0.001 |
| 糖尿病［*n*（%）］ | 1 379（15.96） | 213（9.86） | 282（13.06） | 391（18.1） | 493（22.82） | <0.001 |
| 慢性肺脏疾病［*n*（%）］ | 902（10.44） | 260（12.03） | 219（10.14） | 204（9.44） | 219（10.14） | 0.036 |
| 心脏疾病［*n*（%）］ | 990（11.46） | 175（8.1） | 213（9.86） | 259（11.99） | 343（15.88） | <0.001 |
| 肾脏疾病［*n*（%）］ | 578（6.69） | 168（7.77） | 135（6.25） | 148（6.85） | 127（5.88） | 0.069 |
| 吸烟［*n*（%）］ | 3 373（39.03） | 1 229（56.87） | 951（44.03） | 735（34.03） | 458（21.2） | <0.001 |
| 饮酒［*n*（%）］ | | | | | | <0.001 |
| 不饮酒 | 5 855（67.76） | 1 246（57.66） | 1 361（63.01） | 15 14（70.09） | 1 734（80.28） | |
| <1次/月 | 645（7.46） | 200（9.25） | 181（8.38） | 154（7.13） | 110（5.09） | |
| ≥1次/月 | 2 141（24.78） | 715（33.09） | 618（28.61） | 492（22.78） | 316（14.63） | |
| 降压药［*n*（%）］ | 1 641（18.99） | 192（8.88） | 292（13.52） | 447（20.69） | 710（32.87） | <0.001 |
| 降糖药［*n*（%）］ | 323（3.74） | 27（1.25） | 60（2.78） | 84（3.89） | 152（7.04） | <0.001 |
| 降脂药［*n*（%）］ | 436（5.05） | 31（1.43） | 71（3.29） | 121（5.6） | 213（9.86） | <0.001 |
| 新发卒中［n（%）］ | 388（4.49） | 65（3.01） | 77（3.56） | 123（5.69） | 123（5.69） | <0.001 |
| 腰围(M［IQR］) | 84.60 ［78.00, 92.00］ | 74.30 ［71.00, 78.00］ | 81.45 ［78.20, 84.60］ | 88.00 ［85.00, 91.40］ | 96.40 ［92.00, 101.00］ | <0.001 |
| 总胆固醇 (M［IQR］) | 190.21 ［167.01, 214.95］ | 182.09 ［160.44, 206.06］ | 188.66 ［165.46, 211.08］ | 192.91 ［168.94, 218.04］ | 197.55 ［173.97, 224.23］ | <0.001 |
| 甘油三酯 (M［IQR］) | 103.54 ［74.34, 149.57］ | 83.19 ［62.83, 116.82］ | 96.46 ［69.92, 138.95］ | 110.62 ［81.20, 158.41］ | 128.32 ［92.93, 184.30］ | <0.001 |
| HDL (M［IQR］) | 49.87 ［40.98, 60.31］ | 55.28 ［46.01, 65.34］ | 51.42 ［42.53, 61.86］ | 47.55 ［39.82, 57.99］ | 45.62 ［37.50, 54.12］ | <0.001 |
| LDL (M［IQR］) | 114.82 ［94.33, 138.02］ | 107.86 ［88.92, 127.58］ | 112.89 ［93.17, 134.54］ | 118.69 ［96.26, 141.50］ | 121.39 ［99.74, 146.91］ | <0.001 |
| BMI (M［IQR］) | 23.08 ［20.81, 25.66］ | 20.05 ［18.75, 21.32］ | 22.20 ［20.82, 23.50］ | 24.34 ［22.80, 25.77］ | 27.15 ［25.05, 29.03］ | <0.001 |
| Non-HDL (M［IQR］) | 138.02 ［115.21, 163.53］ | 124.87 ［103.61, 148.45］ | 134.54 ［112.89, 158.12］ | 142.66 ［120.62, 167.78］ | 150.77 ［127.96, 176.68］ | <0.001 |

表 2　腰高比和 Non-HDL 与新发卒中的关联

| 变量 | 模型 1 | | | 模型 2 | | | 模型 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | HR (95%*CI*) | *P* | *P* for trend | HR (95%*CI*) | *P* | *P* for trend | HR (95%*CI*) | *P* | *P* for trend |
| WHtR | | | | | | | | | |
| Q1 | 1.00 | | <0.001 | 1.00 | | <0.001 | 1.00 | | <0.001 |
| Q2 | 1.19 (0.86~1.66) | 0.296 | | 1.25 (0.90~1.74) | 0.190 | | 1.18 (0.85~1.65) | 0.327 | |
| Q3 | 1.93 (1.43~2.60) | <0.001 | | 2.12 (1.57~2.88) | <0.001 | | 1.85 (1.36~2.52) | <0.001 | |
| Q4 | 1.92 (1.42~2.60) | <0.001 | | 2.17 (1.58~2.98) | <0.001 | | 1.70 (1.22~2.36) | 0.002 | |
| Non-HDL | | | | | | | | | |
| Q1 | 1.00 | | <0.001 | 1.00 | | <0.001 | 1.00 | | 0.002 |
| Q2 | 1.09 (0.79~1.49) | 0.601 | | 1.11 (0.81~1.52) | 0.524 | | 1.07 (0.78~1.46) | 0.694 | |
| Q3 | 1.51 (1.12~2.02) | 0.006 | | 1.55 (1.15~2.07) | 0.004 | | 1.42 (1.06~1.91) | 0.019 | |
| Q4 | 1.61 (1.20~2.14) | 0.001 | | 1.67 (1.24~2.23) | 0.001 | | 1.49 (1.11~2.00) | 0.009 | |

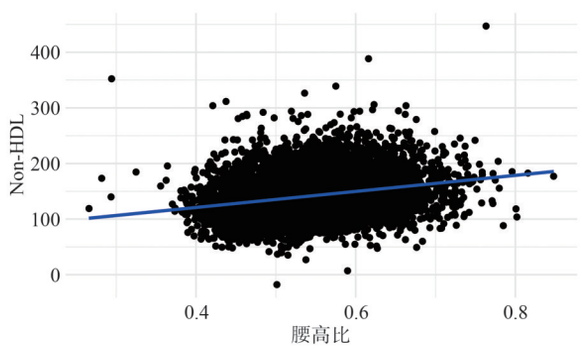


图 1　腰高比与 Non-HDL 的线性回归分析

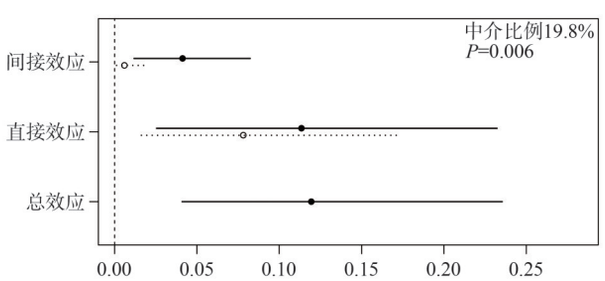


图 2　Non-HDL 介导的腰高比与新发卒中关联的中介分析

本研究表明，较高的 WHtR 与卒中风险的增加相关，尤其是在较高四分位数(Q3 和 Q4)中，这与其他研究的结果一致。一项纳入 11,731 名来自中国东北地区的横断面研究[11]的结果证实，伴有高血压的腹部肥胖患者的卒中风险增加 66%，且比 BMI 衡量的全身性肥胖灵敏度更高。而在另一项使用 UK Biobank 的大型队列研究[12]中纳入 468,333 名参与者的研究结果发现，WHtR 每增加 5%，缺血性脑卒中的风险增加 22%。Marini 等人[13]的一项孟德尔随机化研究已经证实了腹部肥胖与脑血管疾病之间的因果关系。本研究进一步重申了 WHtR 是脑卒中患病风险的强有力预测指标。

目前的研究[14-16]表明与非肥胖者相比，肥胖者血清中有较高水平的炎症因子，因此，肥胖也被认为是一种低度慢性炎症和氧化应激状态。脂肪组织的增加会通过增强血小板活化、增加循环中促凝血因子的产生、纤溶系统受损等机制，进而增加心脑血管疾病的风险[17]。肥胖也是代谢综合征的一个组成部分，通常肥胖的患者常伴有糖尿病、高血压和血脂异常等，这些危险因素都是脑卒中的已知危险因素[18]。但同时也需要注意到这些危险因素并不一定是肥胖导致脑卒中的因果联系[13]。

本研究基于 CHARLS 队列的数据进行了因果关系探索，结果发现 non-HDL 在 WHtR 和新发卒中之间发挥中介作用，介导了这种关联的 19.8%，这提示腹部肥胖患者的未来卒中风险可部分归因于 non-HDL 的增加。已经有证据[19]表明腹部肥胖与更高的 non-HDL 相关，而更高的 non-HDL 可导致心血管疾病的风险增加，其临床预测价值甚至高于 LDL[20]。英国国家卫生与临床优化研究所在 2021 年更新的针对成人糖尿病患者的指南建议用非 HDL-C 取代 LDL-C，作为心血管疾病风险降脂治疗的靶点[21]，并建议中高强度的瑞舒伐他汀钙和高强度的阿托伐他汀钙片可降低 non-HDL 的水平[20]，这提示在伴有腹部肥胖的脑卒中高风险患者中可以考虑增加他汀类药物的剂量进行一级预防，来降低新发卒中的发病风险。

本研究仍然存在一些局限性。首先，研究为观察性设计，无法明确因果关系，仅能通过一定的统计学方法来进行因果关系探索，旨在为未来的进一步研究提供适当的参考。其次，本研究仅考虑了部分已知的混杂变量(如年龄、性别、高血压、糖尿病

等),但可能还有其他未考虑的因素(如遗传因素、饮食等)影响WHtR和新发卒中之间的关系。最后,虽然本研究结果在大样本中得到了验证,但所有的参与者均来自中国,因此,结论是否适用于不同种族或人群有待进一步验证。

综上所述,本研究表明,较高的WHtR水平显著增加未来新发脑卒中的风险,并且non-HDL在WHtR与脑卒中之间发挥中介作用。这些发现支持了WHtR作为脑卒中风险预测的重要指标,提示临床医师应关注腰围与身高比例的增加,并对高non-HDL水平的患者进行高强度的降脂治疗,从而可能降低脑卒中的发生风险。

**参考文献:**


[1]MA Q F, LI R, WANG L J, 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]. The Lancet Public Health, 2021, 6(12): e897-e906.

[2]YAO M H, REN Y, JIA Y L, et al. Projected burden of stroke in China through 2050[J]. Chinese Medical Journal, 2023, 136(13): 1598-1605.

[3]HERTELYOVA Z, SALAJ R, CHMELAROVA A, et al. The association between lipid parameters and obesity in university students[J]. Journal of Endocrinological Investigation, 2016, 39(7): 769-778.

[4]OLIOSA P R, DOS ANJOS ZANIQUELI D, BARBOSA M C R, et al. Relationship between body composition and dyslipidemia in children and adolescentes [J]. Ciencia & Saude Coletiva, 2019, 24(10): 3743-3752.

[5]WANG G Y, JING J, WANG A X, et al. Non-high-density lipoprotein cholesterol predicts adverse outcomes in acute ischemic stroke[J]. Stroke, 2021, 52(6): 2035-2042.

[6]从祥丰,刘少博,徐婷玲,等. 我国成年人腰围身高比与脑卒中及其亚型发病关系的前瞻性研究[J]. 中华流行病学杂志, 2021, 42(11): 2010-2017.

[7]XU R, HU X Z, WANG T, et al. Visceral adiposity and risk of stroke: A mendelian randomization study[J]. Frontiers in Neurology, 2022, 13: 804851.

[8]ZHAO Y H, HU Y S, SMITH J P, et al. Cohort profile: The China health and retirement longitudinal study (CHARLS)[J]. International Journal of Epidemiology, 2014, 43(1): 61-68.

[9]YE X M, ZHANG G R, HAN C Y, et al. The association between Chinese visceral adiposity index and cardiometabolic multimorbidity among Chinese middle-aged and older adults: A national cohort study [J]. Frontiers in Endocrinology, 2024, 15: 1381949.

[10]GUO C H, HE L, TU Y S, et al. Insulin resistance and sarcopenia: A prognostic longitudinal link to stroke risk in middle-aged and elderly Chinese population [J]. BMC Public Health, 2024, 24(1): 2757.

[11]CHEN M Q, SHI W R, WANG H Y, et al. Sex differences of combined effects between hypertension and general or central obesity on ischemic stroke in a middle-aged and elderly population [J]. Clinical Epidemiology, 2021, 13: 197-206.

[12]FENG Q, BEŠEVIĆ J, CONROY M, et al. Waist-to-height ratio and body fat percentage as risk factors for ischemic cardiovascular disease: A prospective cohort study from UK Biobank[J]. The American Journal of Clinical Nutrition, 2024, 119(6): 1386-1396.

[13]Marini S, Merino J, Montgomery BE, et al. International Stroke Genetics Consortium. Mendelian Randomization Study of Obesity and Cerebrovascular Disease. Ann Neurol. 2020, 87(4): 516-524.

[14]ROŚĆ D, ADAMCZYK P, BOINSKA J, et al. CRP, but not TNF-α or IL-6, decreases after weight loss in patients with morbid obesity exposed to intensive weight reduction and balneological treatment [J]. Journal of Zhejiang University. Science. B, 2015, 16(5): 404-411.

[15]戴江红,李媛媛. 腹部肥胖对慢性炎症的影响[J]. 新疆医科大学学报, 2024, 47(5): 644-646+652.

[16]高超,李鹏,刘翔鹤. 腹型肥胖相关低度炎症指标研究进展[J]. 医学理论与实践, 2022, 35(1): 31-33+37.

[17]VILAHUR G, BEN-AICHA S, BADIMON L. New insights into the role of adipose tissue in thrombosis[J]. Cardiovascular Research, 2017, 113(9): 1046-1054.

[18]HALEY M J, LAWRENCE C B. Obesity and stroke: Can we translate from rodents to patients?[J]. Journal of Cerebral Blood Flow and Metabolism, 2016, 36(12): 2007-2021.

[19]BABICKI M. The prevalence of obesity and metabolic syndrome among Polish women without pre-existing cardiovascular conditions and diabetes: A multicenter study in Poland [J]. Journal of Clinical Medicine, 2024, 13(17): 5014.

[20]HODKINSON A, TSIMPIDA D, KONTOPANTELIS E, et al. Comparative effectiveness of statins on non-high density lipoprotein cholesterol in people with diabetes and at risk of cardiovascular disease: Systematic review and network meta-analysis[J]. BMJ, 2022, 376: e067731.

[21]National Institute for Health and Care Excellence. CKS. Lipid modification-CVD prevention. 2021. https://cks.nice.org.uk/topics/lipid-modification-cvd-prevention/.


[收稿日期 2025-03-12;责任编辑 梁 毅]