·临床研究·

# 营养状况在老年脑卒中患者牙齿数量与衰弱间的中介效应

于颖[1],周小淇[2],梁亚静[1],刘梦凡[1],唐启群[1],成杰[1*],成晓华[1],陈芳[1]
([1]华北理工大学附属医院神经外科,河北 唐山 063007;[2]华北理工大学研究生学院,河北 唐山 063000)

【摘 要】 **目的** 探讨营养状况在老年脑卒中患者牙齿数量与衰弱间的中介效应。**方法** 采用便利抽样法选择2023年6月至12月于华北理工大学附属医院神经外科就诊的419例老年脑卒中患者为研究对象,将Tilburg衰弱评分≥5分者定义为衰弱组($n$=231),评分<5分者定义为非衰弱组($n$=188)。采用SPSS 25.0统计软件进行数据分析,根据数据类型采用$\chi^2$检验进行组间比较。采用二元logistic回归模型分析影响老年脑卒中患者发生衰弱的独立危险因素。采用Spearman秩相关进行老年脑卒中患者牙齿数量、营养状况和衰弱的相关性分析。采用R软件中mediation包进行营养状况在老年脑卒中患者牙齿数量与衰弱间的中介效应分析,采用Bootstrap检验其中介效应的显著性。**结果** 两组患者年龄、脑卒中类型、牙齿数量、美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分及营养状况比较,差异均有统计学意义($P$<0.05)。二元logistic回归模型显示,年龄70~80岁($OR$=2.184,95%$CI$ 1.258~3.793)、年龄≥80岁($OR$=7.996,95%$CI$ 2.409~26.539)、出血型脑卒中($OR$=5.071,95%$CI$ 2.801~9.182)、中重度卒中($OR$=2.836,95%$CI$ 1.307~6.152)、营养不良($OR$=4.443,95%$CI$ 2.188~9.021)、牙齿数量0~9颗($OR$=3.181,95%$CI$ 1.305~7.752)及牙齿数量10~19颗($OR$=1.945,95%$CI$ 1.113~3.396)与老年脑卒中患者衰弱高风险相关($P$<0.05)。Spearman秩相关分析显示牙齿数量与营养状况呈正相关($r$=0.270;$P$<0.001),与衰弱得分呈负相关($r$=-0.352;$P$<0.001);营养状况与衰弱呈负相关($r$=-0.380;$P$<0.001)。中介效应检验结果显示,营养状况在老年脑卒中患者牙齿数量与衰弱间起部分中介效应,中介效应值为-0.090,对总效应的贡献率为51.14%。**结论** 营养状况在老年脑卒中患者的牙齿数量与衰弱间存在部分中介作用,可通过早期营养干预和促进患者天然牙齿的保留,延缓老年脑卒中患者衰弱的进程。

【关键词】 老年人;营养;脑卒中;衰弱;牙齿
【中图分类号】 R743;R592 【文献标志码】 A 【DOI】 10.11915/j.issn.1671-5403.2026.01.006

# Nutritional status exerts mediating effect between number of teeth and frailty in elderly stroke patients

Yu Ying[1], Zhou Xiaoqi[2], Liang Yajing[1], Liu Mengfan[1], Tang Qiqun[1], Cheng Jie[1*], Cheng Xiaohua[1], Chen Fang[1]
([1]Department of Neurosurgery, Affiliated Hospital of North China University of Science and Technology, Tangshan 063007, Hebei Province, China; [2]Graduate School, North China University of Science and Technology, Tangshan 063000, Hebei Province, China)

【**Abstract**】 **Objective** To investigate the mediating effect of nutritional status on tooth number and frailty in elderly stroke patients. **Methods** Convenience sampling was used to subject 419 elderly patients with stroke admitted in our hospital from June to December 2023. According to Tilburg frailty indicator (TFI), the patients with the score ≥5 were assigned into a frail group ($n$=231), while those scoring <5 into a non-frail group ($n$=188). Statistical analysis was conducted using SPSS 25.0. Depending on data type, *Chi*-square test was employed for intergroup comparison. Binary logistic regression model was utilized to identify independent risk factors for frailty in elderly stroke patients. Spearman rank correlation analysis was applied to analyze the correlations of number of teeth, nutritional status, and frailty in the patients. R package for mediation analysis was utilized to assess the mediating effect of nutritional status between number of tooth and frailty in the patients, and Bootstrap test was employed to verify the significance of this mediation. **Results** Statistical differences were observed between the two groups in terms of age, type of stroke, number of teeth, National Institute Health stroke scale (NIHSS) score and nutritional status ($P$<0.05). Binary logistic regression model showed that age 70-80 years ($OR$=2.184, 95%$CI$ 1.258-3.793), age ≥80 years ($OR$=7.996, 95%$CI$ 2.409-26.539), hemorrhagic stroke ($OR$=5.071, 95%$CI$ 2.801-9.182), moderate to severe stroke ($OR$=2.836, 95%$CI$ 1.307-6.152), malnutrition ($OR$=4.443, 95%$CI$ 2.188-9.021), number of teeth

**收稿日期**:2025-01-16;**接受日期**:2025-04-07
**基金项目**:河北省重点研发计划(22377758D)
**通信作者**:成杰,E-mail:chengjie9655@126.com

0-9 (*OR*=3.181, 95%*CI* 1.305-7.752), and number of teeth 10-19 (*OR*=1.945, 95%*CI* 1.113-3.396) were associated with high risk of frailty in elderly stroke patients (*P*<0.05). Spearman rank correlation analysis indicated that number of teeth was positively correlated with nutritional status (*r*=0.270, *P*<0.001), and negatively with frailty score (*r*=-0.352, *P*<0.001), and nutritional status was negatively correlated with frailty (*r*=-0.380, *P*<0.001). The results of the mediation analysis showed that nutritional status had a partial mediating effect between the number of teeth and frailty in elderly stroke patients, with a mediating effect value of -0.090, contributing 51.14% to the total effect. **Conclusion** Nutritional status has a partial mediating effect between tooth number and frailty in elderly stroke patients. Early nutritional intervention and promoting the preservation of natural teeth can delay the process of frailty in elderly stroke patients.

**【Key words】** aged; nutrition; stroke; frailty; tooth

*This work was supported by the Key Research and Development Program of Hebei Province* (22377758D).

*Corresponding author*: *Cheng Jie*, *E-mail*: *chengjie9655@126.com*

脑卒中具有复发率高、致残率高等特点[1],卒中是老年人死亡和残疾的主要原因之一[2]。老年脑卒中患者的牙齿数量明显低于因其他原因住院的患者,也低于牙科疾病调查报告的数量[3]。牙齿数量缺失导致咀嚼能力下降,限制老年人摄入食物的种类,增加老年脑卒中患者营养状况不佳的风险,严重者可出现营养不良,增加衰弱的发生,影响患者预后及生存质量。衰弱与牙齿数量和营养状况有关[4,5],但营养状况是否在牙齿数量与衰弱间存在中介效应尚不明确。因此,本研究旨在探讨营养状况在牙齿数量与衰弱关系中的中介作用,为临床干预提供理论指导。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

采用便利抽样法,选择华北理工大学附属医院2023年6月至12月收治的419例老年脑卒中患者为研究对象。根据Tilburg衰弱评分,将患者分为两组,评分≥5分者定义为衰弱组($n$=231),评分<5分者定义为非衰弱组($n$=188)。纳入标准:(1)符合中国各类主要脑血管病诊断要点2019脑卒中诊断标准;(2)年龄≥60岁;(3)自愿参加本研究。排除标准:(1)存在精神疾患;(2)不能配合。本研究获得华北理工大学医学伦理委员会审批(批号:2023094),患者及家属对研究内容知情且签署知情同意书。

### 1.2 方法

1.2.1 一般资料收集 包括患者一般人口学资料(性别、年龄、文化程度、婚姻状况)、生活方式(吸烟、饮酒)和疾病相关资料(卒中类型、牙齿数量、言语不清等)。

1.2.2 量表评估 (1)微型简易营养评估量表。微型简易营养评估量表(mini nutritional assessment, MNA)为本院老年患者常规评估项目,Cronbach's α系数为0.79,该表包括4个维度,整体评价、总体评价、饮食评价和自身评价,共18个条目。<17分为营养不良,17~24分为有营养不良风险,≥24分为营养良好[6]。(2)Tilburg衰弱评估量表。Tilburg衰弱评估量表(Tilburg frailty indicator, TFI)由Gobbens等[7]基于整合式衰弱模型提出,涵盖了身体功能、心理、社会3个维度,15个条目。总分范围为0~15分,≥5分为衰弱,分数越高衰弱程度越严重,Cronbach's系数为0.750。(3)美国国立卫生研究院卒中量表。美国国立卫生研究院卒中量表(National Institute of Health stroke scale, NIHSS)可以评估脑卒中患者神经功能缺损程度,是目前评价神经缺损程度最广泛的量表之一[8]。共11个项目,总分0~42分。0分为正常,1~4分为轻度卒中,5~15分为中度卒中,16~20分为中重度卒中,21~42分为重度卒中,具有良好的信效度。

### 1.3 问卷调查

患者病情稳定后,在征得患者知情同意后发放调查问卷,调查结束后需当场收回问卷并检验是否填写完整,然后再回收。查阅相关文献及预实验结果显示,老年脑卒中患者衰弱发生率为54%[9],根据PASS 21.0,软件在$P_0$=0.54、α=0.05、β=0.10,计算出样本量为399例,考虑到10%的样本脱落,本研究的样本量为439例。最终本研究共发放问卷450份,回收有效问卷419份,有效回收率为93.1%。

### 1.4 统计学处理

采用SPSS 25.0统计软件对数据进行统计分析。计数资料以例数(百分率)表示,组间比较采用$\chi^2$检验。采用方差膨胀因子评估变量间是否存在多重共线性,避免多重共线性的影响,将不存在多重共线性的单因素分析中$P$<0.05的指标纳入二元logistic回归分析,探讨影响老年脑卒中患者发生衰弱的独立危险因素。采用Spearman秩相关进行老年脑卒中患者牙齿数量、营养状况和衰弱的相关性分析。采用R软件中mediation中介包进行营养状

况在老年脑卒中患者牙齿数量与衰弱间的中介效应分析,采用 Bootstrap 检验其中介效应的显著性。$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结 果

### 2.1 两组患者临床资料

两组患者年龄、脑卒中类型、牙齿数量、NIHSS 评分及营养状况比较,差异均有统计学意义($P<0.05$;表 1)。

### 2.2 老年脑卒中患者发生衰弱的二元 logistic 回归分析

当 VIF>5 时,协变量被认为具有多重共线性,本研究无多重共线性的影响。为避免遗漏重要变量,本研究显著性水平放宽至 0.1。以预后作为因变量,将单因素分析中有意义的指标作为自变量,进行二元 logistic 回归分析。结果表明,年龄≥70 岁、出血型脑卒中、中重度卒中、营养不良、牙齿数量<20 颗为老年脑卒中患者发生衰弱的独立危险因素($P<0.05$;表 2)。

### 2.3 老年脑卒中患者牙齿数量、营养状况和衰弱的相关性

老年脑卒中患者牙齿数量与营养状况呈正相关($r=0.270$;$P<0.001$),与衰弱得分呈负相关($r=-0.352$;$P<0.001$);营养状况与衰弱呈负相关($r=-0.380$;$P<0.001$)。

### 2.4 老年脑卒中患者牙齿数量在营养状况与衰弱间的中介作用

以牙齿数量为自变量,营养状况为中介变量,衰弱为因变量,运用 Bootstrap 法进行检验。结果显示,牙齿数量对衰弱程度具有显著的正向预测作用($\beta=0.018$,$P<0.001$)。在中介效应模型中,牙齿数量通过营养状况的中介路径对衰弱产生影响,其直接效应占总效应的 48.86%($\beta=0.032$,$P<0.001$),间接效应占总效应的 51.14%($\beta=0.021$,$P<0.001$)。Bootstrap 重复抽样检验证实,直接与间接效应的置信区间均未包含零值,提示营养状况在牙齿数量与衰弱程度间存在显著的中介效应(表 3)。

**表 1 两组患者临床资料比较**

Table 1 Comparison of clinical data between two groups [$n$(%)]

| Iterm | Non-frail group($n$=188) | Frail group($n$=231) | $\chi^2$ | $P$ value |
|---|---|---|---|---|
| Gender | | | 0.126 | 0.723 |
| Male | 105(55.9) | 133(57.6) | | |
| Female | 83(44.1) | 98(42.4) | | |
| Age | | | 46.307 | <0.001 |
| 60-70 years | 127(67.6) | 88(38.1) | | |
| 70-80 years | 57(30.3) | 102(44.2) | | |
| ≥80 years | 4(2.1) | 41(17.7) | | |
| Education | | | 5.834 | 0.054 |
| Below elementary school | 45(23.9) | 80(34.6) | | |
| Middle school | 79(42.0) | 87(37.7) | | |
| Above high school | 64(34.1) | 64(27.7) | | |
| Marital status | | | 0.175 | 0.675 |
| Married | 170(90.4) | 206(89.2) | | |
| Unmarried/divorced/widowed | 18(9.6) | 25(10.8) | | |
| Smoking | 81(43.1) | 86(37.2) | 1.483 | 0.223 |
| Alcohol drinking | 82(43.6) | 80(34.6) | 3.528 | 0.060 |
| Stroke type | | | 44.539 | <0.001 |
| Bleeding | 25(13.3) | 100(43.3) | | |
| Ischemic | 163(86.7) | 131(56.7) | | |
| Teeth number | | | 52.151 | <0.001 |
| 0-9 | 11(5.9) | 48(20.8) | | |
| 10-19 | 47(25.0) | 103(44.6) | | |
| ≥20 | 130(69.1) | 80(34.6) | | |
| Unclear speech | 82(43.6) | 94(40.7) | 0.364 | 0.546 |
| NIHSS | | | 37.233 | <0.001 |
| Normal | 42(22.3) | 19(8.2) | | |
| Mild stroke | 102(54.3) | 96(41.6) | | |
| Moderate/severe stroke | 44(23.4) | 116(50.2) | | |
| Nutritional status | | | 68.012 | <0.001 |
| Malnutrition | 19(10.1) | 107(46.3) | | |
| Nutritional risk | 88(46.8) | 78(33.8) | | |
| Well-nourished | 81(43.1) | 46(19.9) | | |

NIHSS: National Institute of Health stroke scale.

**表2 老年脑卒中患者发生衰弱的二元 logistic 回归分析**

Table 2 Binary logistic regression analysis of frailty in elderly stroke patients

| Iterm | $\beta$ | *SE* | *Wald* $\chi^2$ | *P* value | *OR* | 95%*CI* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Age | | | | | | |
| 60-70 years | - | - | 15.624 | 0.000 | - | - |
| 70-80 years | 0.781 | 0.282 | 7.693 | 0.006 | 2.184 | 1.258-3.793 |
| ≥80 years | 2.079 | 0.612 | 11.536 | 0.001 | 7.996 | 2.409-26.539 |
| Education | | | | | | |
| Above high school | - | - | 2.105 | 0.349 | - | - |
| Below elementary school | -0.112 | 0.326 | 0.119 | 0.730 | 0.894 | 0.472-1.692 |
| Middle school | -0.406 | 0.294 | 1.911 | 0.167 | 0.666 | 0.375-1.185 |
| Alcohol drinking | -0.245 | 0.254 | 0.927 | 0.336 | 0.783 | 0.476-1.289 |
| Stroke type | 1.624 | 0.303 | 28.735 | 0.000 | 5.071 | 2.801-9.182 |
| NIHSS | | | | | | |
| Normal | - | - | 8.895 | 0.012 | - | - |
| Mild stroke | 0.366 | 0.362 | 1.020 | 0.313 | 1.442 | 0.709-2.933 |
| Moderate/severe stroke | 1.042 | 0.395 | 6.958 | 0.008 | 2.836 | 1.307-6.152 |
| Nutritional status | | | | | | |
| Well-nourished | - | 18.058 | 0.000 | 0.000 | - | - |
| Nutritional risk | 0.296 | 0.284 | 1.088 | 0.297 | 1.344 | 0.771-2.344 |
| Malnutrition | 1.491 | 0.361 | 17.035 | 0.000 | 4.443 | 2.188-9.021 |
| Teeth number | | | | | | |
| ≥20 | - | - | 9.334 | 0.009 | - | - |
| 0-9 | 1.157 | 0.455 | 6.480 | 0.011 | 3.181 | 1.305-7.752 |
| 10-19 | 1.212 | 0.451 | 7.230 | 0.019 | 1.945 | 1.113-3.396 |

NIHSS: National Institute of Health stroke scale. -: no datum.

**表3 总效应、直接效应及中介效应分解表**

Table 3 Table of decomposition of total, direct and mediate effects

| Effect type | Effect value | 95%*CI* | | *P* value | Relative effect value(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Lower limit | Upper limit | | |
| Total effect | -0.176 | -0.216 | -0.140 | <0.001 | 100.00 |
| Direct effect | -0.086 | -0.120 | -0.050 | <0.001 | 48.86 |
| Mediate effect | -0.090 | -0.118 | -0.070 | <0.001 | 51.14 |

## 3 讨 论

衰弱是指老年人生理储备下降导致机体易损性增加、抗应激能力减退的非特异性状态[10],其特征常包括慢性炎症和免疫力下降,而这些变化会共同加速牙齿脱落[11]。牙齿缺失影响咀嚼功能,间接使老年人营养不良、身体机能下降,诱发衰弱状态,二者形成恶性循环[12]。脑卒中患者常因神经系统损伤引发口腔功能障碍[13],表现为吞咽困难、口腔自洁能力下降等,这不仅会加速牙齿脱落,增加营养不良的风险,最终还会加剧衰弱状况[14]。因此,医护人员对卒中后患者进行口腔问题和营养状况的评估管理至关重要。

本研究结果显示,营养状况在牙齿数量和衰弱间起到部分中介作用,营养状况所介导的中介效应占总效应的51.14%,表明牙齿数量不仅可以直接预测衰弱,还可以通过营养状况间接影响衰弱。既往研究表明牙齿数量的多少是衰弱的重要预测因素,与牙齿≥20颗的老年人相比,牙齿较少且牙齿数量<10颗的老年人咀嚼功能可能显著受损,导致食物选择受限和营养摄入不足,更易发生衰弱[15]。同时,牙齿脱落造成的口腔环境恶化,可导致吞咽障碍、牙周病等并发症,加剧衰弱风险[16]。本研究结果还显示,营养状况与牙齿数量呈正相关,与衰弱呈负相关,分析原因可能为牙齿数量<20颗的老年人会导致营养物质摄入量减少[17],使营养状况恶化进而加重衰弱的进程。因此,积极开展老年脑卒中患者口腔问题的评估及加强对老年脑卒中营养的干预,尽量保留天然牙齿,必要时进行口腔护理,及时补充患者身体所缺乏的营养素对于延缓甚至逆转

衰弱至关重要。

综上所述,老年脑卒中患者营养状况不佳,牙齿数量缺失较多,衰弱较为严重。牙齿数量可以直接作用于衰弱,也可以通过营养状况间接对衰弱产生影响。提示临床医师在制定老年脑卒中患者的衰弱干预策略时,一方面要告知患者通过牙齿保护等措施改善咀嚼功能,另一方面要结合营养支持,从而更有效地延缓或改善患者的衰弱进程。本研究也存在一定的局限性,如衰弱与缺齿存在显著相关性,但两者间的因果关系尚未明确,且受限于单中心横断面研究设计,无法确定衰弱与缺齿发生的时序关系,未来可开展多中心、大样本的纵向研究并结合中介分析,进一步明确三者的关系。

**【参考文献】**


[1] 《中国脑卒中防治报告 2021》编写组, 王陇德.《中国脑卒中防治报告 2021》概要[J]. 中国脑血管病杂志, 2023, 20(11): 783-793, 封 3. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5921.2023.11.009.

[2] 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.

[3] Murphy RP, Hankey GJ, Judge C, *et al*. Markers of periodontal disease and risk of stroke: INTERSTROKE case-control study[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2024, 33(8): 107803. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2024.107803.

[4] 崔国风, 陈梦婷, 姜雪勤, 等. 慢性阻塞性肺疾病患者衰弱状态与营养状况及肺功能的相关性分析[J]. 中国临床保健杂志, 2024, 27(2): 218-222. DOI: 10.3969/J.issn.1672-6790.2024.02.016.

[5] Xu X, Zhao Y, Wu B, *et al*. Association between tooth loss and frailty among Chinese older adults: the mediating role of dietary diversity[J]. BMC Geriatrics, 2023, 23(1): 668. DOI: 10.1186/s12877-023-04355-6.

[6] 周文婷, 侯韦莲, 李毅. 微型营养评价对高龄住院病人生存结局的预测价值研究[J]. 肠外与肠内营养, 2024, 31(6): 321-328. DOI: 10.16151/j.1007-810x.2024.06.001.

[7] Gobbens RJJ, van Assen MALM, Augustijn H, *et al*. Prediction of mortality by the Tilburg frailty indicator (TFI)[J]. J Am Med Dir Assoc, 2021, 22(3): 607.e1-607.e6. DOI: 10.1016/j.jamda.2020.07.033.

[8] 李法良, 陈龙, 李静宇. 美国国立卫生研究院卒中量表评分和格拉斯哥昏迷评分对急性脑梗死患者溶栓治疗后出血的预测价值[J]. 中华老年医学杂志, 2022, 41(2): 158-161. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-9026.2022.02.007.

[9] 余深艳, 毛孝容, 许叶华, 等. 中国卒中患者衰弱相关因素 meta 分析[J]. 中国卒中杂志, 2025, 20(2): 208-217. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5765.2025.02.011.

[10] Zhang X, Van Der Schans CP, Liu Y, *et al*. Items analysis of the Frailty Index (FI-35): insight in the contribution of each item to the level of frailty[J]. PLoS One, 2021, 16(11): e0258588. DOI: 10.1371/journal.pone.0258588.

[11] 施杨, 顾志娥, 王林. 老年急性脑卒中患者衰弱发生情况及其与神经功能结局的关系[J]. 实用心脑肺血管病杂志, 2023, 31(11): 12-15. DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2023.00.259.

[12] Weintraub JA. The oral health in America report: a public health research perspective[J]. Prev Chronic Dis, 2022, 19: E58. DOI: 10.5888/pcd19.220067.

[13] 张鑫宇, 张磊, 隋汝波. 基于 Logistic 回归和人工神经网络构建老年脑卒中患者衰弱预测模型[J]. 军事护理, 2023, 40(2): 10-14, 19. DOI: 10.3969/j.issn.2097-1826.2023.02.003.

[14] Connelly J, Swingler K, Rodriguez-Sanchez N, *et al*. Identifying food preferences and malnutrition in older adults in care homes: Co-design study of a digital nutrition assessment tool[J]. JMIR Aging, 2025, 8: e64661. DOI: 10.2196/64661.

[15] Zhang Y, Ge M, Zhao W, *et al*. Association between number of teeth, denture use and frailty: findings from the West China health and aging trend study[J]. J Nutr Health Aging, 2020, 24(4): 423-428. DOI: 10.1007/s12603-020-1346-z.

[16] 李佳, 朱蓝玉, 刘言, 等. 老年脑卒中病人口腔衰弱现状、评估与干预的研究进展[J]. 护理研究, 2023, 37(20): 3692-3696. DOI: 10.12102/j.issn.1009-6493.2023.20.015.

[17] Chan AKY, Tsang YC, Jiang CM, *et al*. Diet, nutrition, and oral health in older adults: a review of the literature[J]. Dent J(Basel), 2023, 11(9): 222. DOI: 10.3390/dj11090222.


(编辑: 郑真真)