

# 汉中社区老年人口腔衰弱与躯体衰弱的横断面关联分析及风险评估模型构建

李琳<sup>1</sup> 庞乐<sup>2</sup> 潘霞<sup>3</sup> 朱磊<sup>4</sup> 王桂子<sup>1</sup> 刘梅<sup>5</sup>

<sup>1</sup>三二〇一医院口腔科,汉中 723000; <sup>2</sup>汉中职业技术学院康复教研室,汉中 723002;

<sup>3</sup>汉中职业技术学院口腔教研室,汉中 723002; <sup>4</sup>三二〇一医院眼科,汉中 723000;

<sup>5</sup>三二〇一医院门诊部,汉中 723000

通信作者:庞乐,Email:yyp12006@163.com

**【摘要】 目的** 分析汉中社区老年人口腔衰弱与躯体衰弱之间的关联,并构建一个基于口腔功能指标的躯体衰弱风险预测列线图模型,以期在社区早期筛查提供实用工具。**方法** 采用横断面研究设计,于2024年8月至2025年4月通过多阶段随机抽样纳入陕西省汉中市10个社区共615名60岁及以上老年人。采用中国改良衰弱表型(CMFP)评估躯体衰弱,汉化版老年人口腔衰弱筛查量表(OFI-8)评估口腔功能及相关条目。应用最小绝对收缩和选择算子(LASSO)回归筛选预测变量,构建多因素Logistic回归模型及列线图,采用受试者工作特征曲线下面积(AUC)和校准曲线评估模型的区分度与校准度。**结果** 多因素Logistic回归分析显示,高龄[75~89岁:比值比(OR)=1.808,95%置信区间(CI):1.084~3.015;≥90岁:OR=9.685,95% CI:3.320~28.251]、糖尿病(OR=2.073,95% CI:1.187~3.619)、咀嚼困难(OR=2.176,95% CI:1.226~3.861)、口腔干燥(OR=1.769,95% CI:1.016~3.081)及使用义齿(OR=1.512,95% CI:1.173~1.949)是躯体衰弱的独立危险因素,而较高的体质质量指数(BMI)为保护因素(18.5~24.0 kg/m<sup>2</sup>:OR=0.249,95% CI:0.124~0.500; >24.0 kg/m<sup>2</sup>:OR=0.309,95% CI:0.149~0.642)。基于上述变量构建的列线图模型在训练集(AUC=0.760,95% CI:0.706~0.814)和验证集(AUC=0.746,95% CI:0.675~0.818)中均表现出中等且稳定的预测效能,Hosmer-Lemeshow检验( $P>0.05$ )及校准曲线提示模型拟合良好。**结论** 口腔衰弱与躯体衰弱存在显著关联。本研究构建的列线图模型整合了高龄、糖尿病、BMI及咀嚼困难、口腔干燥、使用义齿等关键口腔功能指标,为社区医务人员提供了一个直观、简便的躯体衰弱风险初筛工具。结果提示,在社区老年健康管理中,除了关注传统慢病与营养指标,还应重视对老年人咀嚼功能、口腔湿润度及义齿使用状况的评估与干预,或将有助于早期识别衰弱高危人群并采取针对性措施。

**【关键词】** 口腔衰弱; 躯体衰弱; 老年人; 列线图; 横断面研究

**基金项目:** 通用医疗科研基金(TYYLKYYJ-2025-011)

**引用著录格式:** 李琳,庞乐,潘霞,等. 汉中社区老年人口腔衰弱与躯体衰弱的横断面关联分析及风险评估模型构建[J/OL]. 中华口腔医学研究杂志(电子版), 2026,20(3):217-224.

DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2026.03.007

## Cross-sectional analysis of the association between oral frailty and physical frailty in elderly people in Hanzhong community and the construction of a risk assessment model

Li Lin<sup>1</sup>, Pang Le<sup>2</sup>, Pan Xia<sup>3</sup>, Zhu Lei<sup>4</sup>, Wang Guizi<sup>1</sup>, Liu Mei<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Department of Stomatology, 3201 Hospital, Hanzhong 723000, China; <sup>2</sup>Department of Rehabilitation Medicine Teaching and Research, Hanzhong Vocational and Technical College, Hanzhong 723002, China; <sup>3</sup>Department of Oral Medicine Teaching and Research, Hanzhong Vocational and Technical College, Hanzhong 723002, China; <sup>4</sup>Department of Ophthalmology, 3201 Hospital, Hanzhong 723000, China; <sup>5</sup>Outpatient Department, 3201 Hospital, Hanzhong 723000, China

Corresponding author: Pang Le, Email:yyp12006@163.com

**【Abstract】 Objective** To investigate the relationship between oral frailty and physical frailty in elderly residents of Hanzhong communities, and to construct and validate a nomogram model that can

predict the risk of physical frailty by using oral function indicators, so as to provide a practical tool for early screening in the community. **Methods** A cross-sectional study design was adopted. From August 2024 to April 2025, a total of 615 elderly individuals aged  $\geq 60$  years were recruited from 10 communities in Hanzhong, Shaanxi Province by multistage random sampling. Physical frailty was assessed by Chinese modified frailty phenotype (CMFP), and oral function was assessed by Chinese version of oral frailty index - 8 (OFI - 8) and its specific items. Variables were screened by LASSO regression, and then a multivariate logistic regression model and a nomogram were constructed. The discriminative ability and calibration degree of the model were evaluated by receiver operating characteristic curve area (AUC) and calibration curve. **Results** Multivariable logistic regression analysis showed that advanced age (75 - 89 years: OR = 1.808, 95% CI: 1.084 - 3.015;  $\geq 90$  years: OR = 9.685, 95% CI: 3.320 - 28.251), diabetes (OR = 2.073, 95% CI: 1.187 - 3.619), masticatory difficulty (OR = 2.176, 95% CI: 1.226 - 3.861), dry mouth (OR = 1.769, 95% CI: 1.016 - 3.081), and denture use (OR = 1.512, 95% CI: 1.173 - 1.949) were independent risk factors for physical frailty, while higher body mass index (BMI) was a protective factor (18.5 - 24.0 kg/m<sup>2</sup>: OR = 0.249, 95% CI: 0.124 - 0.500;  $> 24.0$  kg/m<sup>2</sup>: OR = 0.309, 95% CI: 0.149 - 0.642). The nomogram model constructed based on these variables demonstrated moderate and stable predictive performance in both the training set (AUC = 0.760, 95% CI: 0.706 - 0.814) and the validation set (AUC = 0.746, 95% CI: 0.675 - 0.818). The Hosmer-Lemeshow test ( $P > 0.05$ ) and calibration curves indicated good model fit. **Conclusions** There is a significant association between oral frailty and physical frailty. The constructed nomogram integrates key predictors including advanced age, diabetes, BMI, masticatory difficulty, dry mouth, and denture use, providing an intuitive and practical tool for community healthcare workers to conduct initial screening for physical frailty risk. The findings suggest that in community-based health management for the elderly, in addition to focusing on traditional chronic diseases and nutritional indicators, attention should be paid to the assessment and intervention of masticatory function, oral wetness, and denture use, which may help in the early identification of high-risk individuals for frailty and the implementation of targeted measures.

**【Key words】** Oral frailty; Physical frailty; Elderly people; Nomogram; Cross-sectional study

**Fund program:** Genertec Medical Scientific Research Fund (TYYLKYJJ-2025-011)

DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2026.03.007

随着全球人口老龄化的加速,老年人的健康问题日益受到关注。其中,躯体衰弱<sup>[1]</sup>和口腔衰弱<sup>[2]</sup>是影响老年人健康和生活质量的重要因素。躯体衰弱是一种与衰老相关的生理功能下降状态,表现为体重下降、疲劳感、肌肉力量减弱、步行速度减慢和低体力活动特征。口腔衰弱则指口腔功能、结构和健康的全面下降,包括咀嚼能力、吞咽功能、唾液分泌和口腔卫生等方面。现有研究表明,口腔衰弱与躯体衰弱之间存在显著关联:一项针对中国台湾地区农村社区老年人的研究发现,口腔衰弱高风险时躯体衰弱的发生风险增加2.03倍<sup>[3]</sup>。另一项在日本进行的前瞻性队列研究指出,口腔衰弱可预测社区老年人的身体衰弱、肌肉减少症和死亡风险<sup>[2]</sup>。但现有研究对于如何基于口腔衰弱水平评估躯体衰弱风险的结论支撑尚不足。在基于口腔衰弱水平的躯体衰弱风险预测模型建立方面的研究较少,且已有的评估工具和预测模型存在标准化程度不

足,限制了临床应用。

口腔衰弱与躯体衰弱之间的关联机制复杂,目前研究对其发生的时间顺序尚未有统一定论。横断面研究显示两者可能存在双向关系,例如:Go等<sup>[4]</sup>发现握力及躯体表现等躯体功能指标能够预测口腔衰弱严重程度。Li等<sup>[5]</sup>和Go等<sup>[6]</sup>的研究都构建了用躯体及心理社会衰弱指标预测口腔衰弱的模型,并且报道了模型的区分度[曲线下面积(area under the curve, AUC)分别为0.626和 $> 0.7$ ],这些研究证实了从躯体衰弱到口腔衰弱的预测路径。Tanaka等<sup>[2]</sup>2018年的纵向研究提供了口腔衰弱可预测未来躯体衰弱发生[风险比(hazard ratio, HR) = 2.41]的证据,这表明二者可能互为因果关系,或作为共病表征共同构成老年衰弱综合征。

尽管因果关系方向仍需更多研究阐明,但从公共卫生实践的角度出发,运用口腔衰弱指标筛查躯体衰弱风险有突出现实合理性与应用价值。相较

于包含步速、握力等测量的标准躯体衰弱评估,以问卷为主的口腔衰弱筛查[如汉化版老年人口腔衰弱筛查量表(oral frailty index-8, OFI-8)]具有操作简便、耗时短、成本低和易于在社区大规模实施等优势。因此,即使时序关系尚未完全明确,构建一个以易获取口腔功能指标为核心、整合常规人口学与健康信息的社区筛查工具来快速定量评估个体未来躯体衰弱风险,对于实现衰弱早期识别、干预关口前移及优化有限临床评估资源配置意义重大,这也契合“筛查先行,重点干预”的社区健康管理策略。

在预测模型研究领域,现有的相关研究虽然已经证实口腔衰弱和躯体衰弱存在关联,以及二者相互的预测价值,但研究视角和所采用的方法各有不同侧重点,如 Tanaka 等<sup>[7]</sup>在 2023 年的研究,侧重群体层面 HR,着重于去验证口腔衰弱[通过口腔衰弱 5 项检查表(oral frailty index-5, OFI-5)]对躯体衰弱、失能等不良健康结局的长期预测效力,而 Li 等<sup>[5]</sup>和 Go 等<sup>[6]</sup>构建的预测模型多将口腔衰弱作为结局变量,未专注于开发一个以口腔衰弱为关键输入变量、可直接用于社区老年人个体化躯体衰弱风险量化与分级的综合工具。此外,这些研究对于在常规风险因素基础上,纳入口腔衰弱特异指标后,模型预测效能如受试者工作特征曲线下面积(area under the receiver operating characteristic curve, AUROC)提升程度的量化分析仍显不足。因此,如何将已证实的口腔衰弱“预测因子”转化为适用于社区筛查场景、具备良好区分与校准能力的“预测工具”并明确其增量价值,是当前研究需衔接的关键环节。

基于此,本研究聚焦于陕西省汉中社区老年人,旨在通过系统性地评估口腔衰弱水平(OFI-8<sup>[8]</sup>)与躯体衰弱[中国改良衰弱表型(Chinese modified frailty phenotype, CMFP)<sup>[9]</sup>]的关联,构建一个列线图模型,用于评估躯体衰弱关联风险。本研究希望通过这一工具的应用,能够为临床医师和社区卫生工作者提供一个简单、实用的评估手段,以便在日常工作中快速识别出躯体衰弱风险较高的老年人,进而采取针对性的干预措施,以改善老年人的生活质量和健康状况。

## 对象与方法

### 一、调查对象

2024 年 8 月至 2025 年 4 月在陕西省汉中市社区

开展调查研究,共发放问卷 620 份。经核查,剔除因关键变量(如 OFI-8 总分、CMFP 评分、年龄)缺失或逻辑错误的问卷 5 份,最终获得有效问卷 615 份(有效回收率为 99.2%),全部纳入分析。样本量满足并远超基于躯体衰弱预期患病率计算的最小样本量要求。基于横断面研究的总体率估计公式计算样本量

$$n = \frac{z_{\alpha}^2 \times p \times (1-p)}{\delta^2},$$

式中, $n$ 为所需最小样本量, $z_{\alpha}$ 为显著性水平( $\alpha$ 对应的 $z$ 值), $p$ 为预期的躯体衰弱患病率, $\delta$ 为容许误差。

参考中国社区老年人躯体衰弱患病率约为 10% 的研究数据<sup>[10]</sup>,将  $p$  设定为 0.10,  $\delta$  设为 0.05。代入公式计算  $n = (1.96^2 \times 0.10 \times 0.90) / 0.05^2 \approx 138$ 。考虑 20% 的无应答率及为后续多因素分析保留足够效能,将目标样本量扩大至 600 例以上。

1. 纳入标准:(1)年龄 $\geq 60$ 岁;(2)为汉中市常住居民(居住时间 $\geq 6$ 个月)。

2. 排除标准:(1)存在严重认知障碍(如临床诊断的痴呆)或沟通障碍;(2)患有严重躯体疾病(如终末期肿瘤、严重心衰)急性期;(3)存在口腔外伤、颌面部手术史或张口困难,无法完成口腔检查。

本研究所有参与者在参与研究前均由研究团队成员详细解释研究目的、过程及潜在风险,并签署知情同意书。本研究经三二〇一医院医学伦理委员会批准[批准文号:院伦理审(2023)038号]。

### 二、研究方法

1. 抽样方法:采用多阶段随机抽样法。第一阶段(社区抽样)根据汉中市社区城乡分布特点进行分层,将全市社区分为城市层和农村层。采用随机数字表法,分别从城市层和农村层中各随机抽取 5 个社区,共抽取 10 个社区。第二阶段(个体抽样)以每个被抽中社区的老年人健康管理名单作为抽样框,采用系统抽样法,根据预估的社区样本量(约 60 人/社区)确定抽样间隔,随机起点后,抽取所有符合纳入标准的老年人。研究流程详见图 1。

2. 研究工具与测量:为了准确评估社区老年人躯体衰弱和口腔衰弱情况,本研究选用经过验证且适合中国老年人群的评估工具,躯体衰弱评估采用 CMFP,此评估模型基于 Fried 衰弱表型并依据中国老年人群特点优化界值标准,已在多项研究中证实有良好信效度及不良结局预测能力,适用于社区筛查<sup>[9]</sup>,口腔衰弱评估采用 OFI-8,该量表涵盖咀嚼、吞咽、义齿使用、口腔干燥等核心功能维度,经验证具

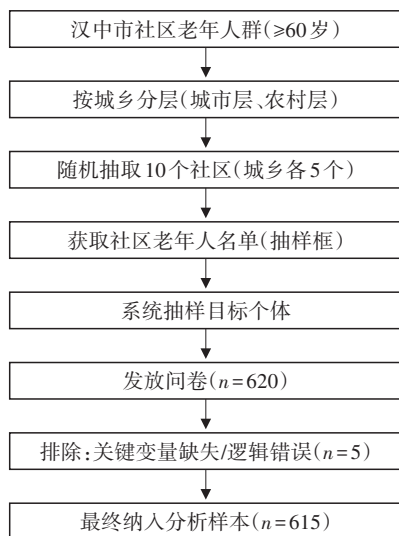


图1 汉中社区老年研究对象纳入与排除流程图

有良好信效度(Cronbach's  $\alpha = 0.949$ , 累计方差贡献率88.886%),且条目简洁、操作便捷,适合在社区环境中快速筛查<sup>[8]</sup>。

采用CMFP评估躯体衰弱,包括行走速度、握力、体力活动、体重下降及易疲劳5项指标,每项指标根据既定标准进行评分(0或1分),总分0~5分。参照《老年人衰弱筛查与干预中西医结合专家共识(2023版)》的界值标准<sup>[9]</sup>,将CMFP总分0分定义为“非衰弱”,1~2分定义为“衰弱前期”, $\geq 3$ 分定义为“衰弱”。为构建预测模型,本研究将躯体衰弱状态作为二分类结局变量,即“衰弱组”(CMFP $\geq 3$ 分)与“非衰弱组”(CMFP $< 3$ 分)。采用汉化版OFI-8量表评估口腔衰弱,包括咀嚼能力、吞咽功能和使用义齿等8个条目,每个条目根据回答情况进行评分(0或1分),总分范围0~8分, $\geq 4$ 分定义为口腔衰弱<sup>[8]</sup>。

3. 一般资料调查问卷:通过问卷调查收集人口学特征(年龄、性别、身高、体重和居住地等)、生活方式(吸烟、饮酒、体育锻炼等)及疾病史(高血压、糖尿病等)。调查前由课题负责人对调查员进行统一培训,考核合格后参与数据采集。采用双人独立录入数据(EpiData 3.02软件),对不一致数据由第三方核查修正。在数据收集阶段,通过社区网格化管理模式和智能数据追踪平台,确保了95%的数据完整率。

### 三、统计学处理方法

采用SPSS 22.0和R 4.3.1软件进行数据分析。对所有变量进行频数分布及缺失值检查。对于存在缺失值的个案,若其关键变量(如OFI-8评分、

CMFP评分、年龄)缺失,则予以整条删除;本研究关键变量缺失比例低( $< 1\%$ ),此处理方式对结果影响甚微。分类变量以频数(百分比)表示,连续变量以 $\bar{x} \pm s$ 表示。通过最小绝对收缩和选择算子(least absolute shrinkage and selection operator, LASSO)筛选变量,采用10折交叉验证选择最优 $\lambda$ 值。将筛选出的变量纳入多因素Logistic回归,计算比值比(odds ratio, OR)及其95%置信区间(95% CI),构建列线图预测模型。通过ROC计算AUC评估模型区分度;采用Hosmer-Lemeshow检验及校准曲线评估模型校准度。检验水准双侧 $\alpha = 0.05$ 。

## 结 果

### 一、研究人群的基本特征

本研究共纳入汉中市10个社区的615名年龄 $\geq 60$ 岁老年人作为研究对象。为初步了解躯体衰弱组与非衰弱组人群特征的差异,表1按躯体衰弱状态对研究对象的基线特征进行了比较。参与者年龄60~98岁,平均年龄( $72.5 \pm 6.8$ )岁;其中男性289人(47.0%)、女性326人(53.0%)。躯体衰弱者170例(27.6%),非衰弱者445例(72.4%)。采用OFI-8评估口腔功能,以总分 $\geq 4$ 分判定为口腔衰弱,结果显示共有186例被判定为口腔衰弱,患病率为30.24%(186/615)。组间比较显示,衰弱组口腔衰弱患病率(47.65%)显著高于非衰弱组(23.60%),差异有统计学意义( $\chi^2 = 33.729, P < 0.001$ )。如表1所示,衰弱组在年龄、体质量指数(body mass index, BMI)、糖尿病患病率及多项口腔功能指标(如咀嚼困难、口腔干燥和使用义齿等)上与非衰弱组差异有统计学意义。

### 二、预测变量的筛选

本研究纳入36个潜在预测变量,包括人口社会学特征、慢性病史、生活方式及口腔健康相关指标,采用LASSO回归法进行变量筛选以减少共线性、避免模型过度拟合。以最小准则( $\lambda \cdot \min$ )结合1-SE准则确定最优惩罚参数 $\lambda$ ,最终筛选出年龄( $\geq 71$ 岁、61~70岁)、BMI正常(18.5~23.9)、高血压、糖尿病、关节炎、心脏病、消化系统疾病、口腔干燥和能咀嚼硬食物等核心预测变量,其余变量系数被压缩为0,未纳入最终预测模型,为后续多因素回归分析及列线图构建提供了可靠的特征基础。

### 三、躯体衰弱的多因素Logistic回归分析

以躯体衰弱为因变量,纳入7个关键自变量构建Logistic模型。结果显示,年龄(OR=2.302, 95% CI:

表1 汉中社区615名老年研究对象按躯体衰弱分组的基线特征比较[例(%)]

| 调查项目                           | 非衰弱组<br>(n=445) | 衰弱组<br>(n=170) | $\chi^2$ 值 | P值     | 调查项目      | 非衰弱组<br>(n=445) | 衰弱组<br>(n=170) | $\chi^2$ 值 | P值     |
|--------------------------------|-----------------|----------------|------------|--------|-----------|-----------------|----------------|------------|--------|
| 年龄(岁)                          |                 |                | 31.811     | <0.001 | 营养状况      |                 |                | 2.860      | 0.239  |
| 60~74                          | 302(67.87)      | 83(48.82)      |            |        | 较差        | 19(4.27)        | 13(7.65)       |            |        |
| 75~89                          | 132(29.66)      | 67(39.42)      |            |        | 中等        | 201(45.17)      | 75(44.11)      |            |        |
| ≥90                            | 11(2.47)        | 20(11.76)      |            |        | 良好        | 225(50.56)      | 82(48.24)      |            |        |
| 性别                             |                 |                | 1.652      | 0.199  | 失眠或睡眠质量差  |                 |                | 10.779     | 0.001  |
| 男                              | 202(45.39)      | 87(51.18)      |            |        | 否         | 277(62.25)      | 81(47.65)      |            |        |
| 女                              | 243(54.61)      | 83(48.82)      |            |        | 是         | 168(37.75)      | 89(52.35)      |            |        |
| 民族                             |                 |                | 0.145      | 0.703  | 疾病史       |                 |                |            |        |
| 汉族                             | 436(97.98)      | 165(97.06)     |            |        | 高血压       | 179(40.22)      | 74(43.53)      | 0.555      | 0.456  |
| 非汉族                            | 9(2.02)         | 5(2.94)        |            |        | 糖尿病       | 78(17.53)       | 46(27.06)      | 6.941      | 0.008  |
| 居住地                            |                 |                | 0.131      | 0.717  | 关节炎       | 68(15.28)       | 22(12.94)      | 0.539      | 0.463  |
| 城市                             | 210(47.19)      | 83(48.82)      |            |        | 心脏病       | 80(17.98)       | 42(24.71)      | 3.502      | 0.061  |
| 农村                             | 235(52.81)      | 87(51.18)      |            |        | 骨质疏松      | 81(18.20)       | 23(13.53)      | 1.912      | 0.167  |
| 婚姻状况                           |                 |                | 1.240      | 0.265  | 白内障       | 24(5.39)        | 15(8.82)       | 2.437      | 0.119  |
| 已婚                             | 377(84.72)      | 150(88.24)     |            |        | 消化系统疾病    | 57(12.81)       | 26(15.29)      | 0.651      | 0.420  |
| 未婚、离异、丧偶                       | 68(15.28)       | 20(11.76)      |            |        | 脑卒中       | 23(5.17)        | 13(7.65)       | 1.371      | 0.242  |
| 教育程度                           |                 |                | 2.264      | 0.519  | 其他疾病      | 180(40.45)      | 60(35.29)      | 1.374      | 0.241  |
| 文盲                             | 57(12.81)       | 16(9.41)       |            |        | 用药种类      |                 |                | 11.205     | <0.001 |
| 小学                             | 165(37.08)      | 72(42.35)      |            |        | 5种以下      | 393(88.31)      | 132(77.65)     |            |        |
| 中学                             | 175(39.33)      | 63(37.06)      |            |        | 5种及以上     | 52(11.69)       | 38(22.35)      |            |        |
| 大学及以上                          | 48(10.79)       | 19(11.18)      |            |        | 吃硬食物更困难   |                 |                | 6.326      | 0.012  |
| 收入状况                           |                 |                | 7.243      | 0.065  | 无         | 319(71.69)      | 104(61.18)     |            |        |
| 无任何收入                          | 159(35.73)      | 45(26.47)      |            |        | 有         | 126(28.31)      | 66(38.82)      |            |        |
| <1 000元                        | 97(21.80)       | 46(27.06)      |            |        | 喝茶或喝汤呛咳   |                 |                | 18.491     | <0.001 |
| 1 000~2 999元                   | 109(24.49)      | 53(31.18)      |            |        | 无         | 385(86.52)      | 122(71.76)     |            |        |
| ≥3 000元                        | 80(17.98)       | 26(15.29)      |            |        | 有         | 60(13.48)       | 48(28.24)      |            |        |
| 居住情况                           |                 |                | 1.182      | 0.554  | 使用义齿      |                 |                | 36.493     | <0.001 |
| 与配偶                            | 257(57.75)      | 103(60.59)     |            |        | 无         | 320(71.91)      | 78(45.88)      |            |        |
| 与子女                            | 121(27.19)      | 39(22.94)      |            |        | 有         | 125(28.09)      | 92(54.12)      |            |        |
| 独居、疗养院                         | 67(15.06)       | 28(16.47)      |            |        | 口腔干燥      |                 |                | 32.432     | <0.001 |
| 兴趣爱好                           |                 |                | 0.001      | 0.976  | 无         | 323(72.58)      | 82(48.24)      |            |        |
| 无                              | 387(86.97)      | 148(87.06)     |            |        | 有         | 122(27.42)      | 88(51.76)      |            |        |
| 有                              | 58(13.03)       | 22(12.94)      |            |        | 外出频次减少    |                 |                | 31.127     | <0.001 |
| 吸烟嗜好                           |                 |                | 1.259      | 0.262  | 否         | 312(70.11)      | 78(45.88)      |            |        |
| 无                              | 399(89.66)      | 147(86.47)     |            |        | 是         | 133(29.89)      | 92(54.12)      |            |        |
| 有                              | 46(10.34)       | 23(13.53)      |            |        | 能咀嚼硬食物    |                 |                | 0.974      | 0.324  |
| 饮酒嗜好                           |                 |                | 0.418      | 0.518  | 否         | 301(67.64)      | 122(71.76)     |            |        |
| 无                              | 421(94.61)      | 163(95.88)     |            |        | 是         | 144(32.36)      | 48(28.24)      |            |        |
| 有                              | 24(5.39)        | 7(4.12)        |            |        | 每天至少刷牙两次  |                 |                | 2.361      | 0.124  |
| 经常参加体育锻炼或运动                    |                 |                | 1.969      | 0.161  | 否         | 235(52.81)      | 78(45.88)      |            |        |
| 否                              | 198(44.49)      | 65(38.24)      |            |        | 是         | 210(47.19)      | 92(54.12)      |            |        |
| 是                              | 247(55.51)      | 105(61.76)     |            |        | 每年至少看一次牙医 |                 |                | 2.310      | 0.129  |
| 体质量指数(BMI, kg/m <sup>2</sup> ) |                 |                | 22.642     | <0.001 | 否         | 258(57.98)      | 87(51.18)      |            |        |
| <18.5                          | 32(7.19)        | 33(19.41)      |            |        | 是         | 187(42.02)      | 83(48.82)      |            |        |
| 18.5~24.0                      | 257(57.75)      | 73(42.94)      |            |        | 口腔衰弱      |                 |                | 33.729     | <0.001 |
| >24.0                          | 156(35.06)      | 64(37.65)      |            |        | 否         | 340(76.40)      | 89(52.35)      |            |        |
|                                |                 |                |            |        | 是         | 105(23.60)      | 81(47.65)      |            |        |

1.563 ~ 3.390)、BMI (OR = 0.640, 95% CI: 0.445 ~ 0.921)、糖尿病 (OR = 1.978, 95% CI: 1.148 ~ 3.409)、使用义齿 (OR = 1.500, 95% CI: 1.170 ~ 1.923)、口腔干燥 (OR = 1.879, 95% CI: 1.094 ~ 3.228) 及咀嚼困难 (OR = 2.169, 95% CI: 1.224 ~ 3.841) 为独立影响因素 ( $P < 0.05$ ); 外出频次减少与躯体衰弱无显著关联 ( $P = 0.116$ )。变量赋值及分析结果见表 2 ~ 3。

表2 自变量赋值方式

| 变量          | 赋值方式                                                                                             |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 年龄          | 60 ~ 74 岁 = 1; 75 ~ 89 岁 = 2; ≥90 岁 = 3                                                          |
| 体质量指数 (BMI) | < 18.5 kg/m <sup>2</sup> = 1; 18.5 ~ 24.0 kg/m <sup>2</sup> = 2;<br>> 24.0 kg/m <sup>2</sup> = 3 |
| 糖尿病         | 无 = 0; 有 = 1                                                                                     |
| 使用义齿        | 未使用 = 0; 使用 = 1                                                                                  |
| 口腔干燥        | 无 = 0; 有 = 1                                                                                     |
| 外出频次减少      | 无 = 0; 有 = 1                                                                                     |
| 咀嚼困难        | 无 = 0; 有 = 1                                                                                     |

#### 四、风险预测列线图模型的构建与验证

基于多因素 Logistic 回归分析结果, 纳入年龄、BMI、糖尿病、使用义齿、口腔干燥、咀嚼困难构建躯体衰弱风险预测列线图模型 (图 2)。通过 ROC 曲线对躯体衰弱风险预测列线图模型进行区分度评估, 结果显示训练集的 AUC 为 0.760 (95% CI: 0.706 ~ 0.814), 验证集的 AUC 为 0.746 (95% CI: 0.675 ~ 0.818); 训练集 Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验 ( $\chi^2 = 6.736, P = 0.565$ ), 验证集 Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验 ( $\chi^2 = 11.377, P = 0.135$ , 图 3)。校准曲线见图 4。

#### 讨 论

本研究基于汉中社区 615 名老年人的横断面数据, 构建了包含咀嚼困难、口腔干燥、使用义齿等关键口腔功能指标的躯体衰弱风险列线图模型。该模型在训练集与验证集中均表现出中等且稳定的

表3 汉中社区615名老年研究对象躯体衰弱的多因素 Logistic 回归分析

| 项目                              | 参数估计值  | 标准误   | Wald $\chi^2$ 值 | P 值    | OR 值 (95% CI)         |
|---------------------------------|--------|-------|-----------------|--------|-----------------------|
| 年龄 (岁)                          |        |       |                 |        |                       |
| 60 ~ 74 (参照组)                   | —      | —     | —               | —      | 1.000                 |
| 75 ~ 89                         | 0.592  | 0.261 | 5.145           | 0.023  | 1.808 (1.084 ~ 3.015) |
| ≥90                             | 2.271  | 0.546 | 17.280          | <0.001 | 9.685 (3.32 ~ 28.251) |
| 体质量指数 (BMI, kg/m <sup>2</sup> ) |        |       |                 |        |                       |
| < 18.5 (参照组)                    | —      | —     | —               | —      | 1.000                 |
| 18.5 ~ 24.0                     | -1.389 | 0.355 | 15.297          | <0.001 | 0.249 (0.124 ~ 0.500) |
| > 24.0                          | -1.173 | 0.372 | 9.931           | 0.002  | 0.309 (0.149 ~ 0.642) |
| 糖尿病                             | 0.729  | 0.284 | 6.564           | 0.010  | 2.073 (1.187 ~ 3.619) |
| 使用义齿                            | 0.413  | 0.129 | 10.200          | 0.001  | 1.512 (1.173 ~ 1.949) |
| 口腔干燥                            | 0.571  | 0.283 | 4.068           | 0.044  | 1.769 (1.016 ~ 3.081) |
| 外出频次减少                          | 0.358  | 0.285 | 1.568           | 0.210  | 1.430 (0.817 ~ 2.502) |
| 咀嚼困难                            | 0.777  | 0.293 | 7.058           | 0.008  | 2.176 (1.226 ~ 3.861) |

注: — 为无数据。

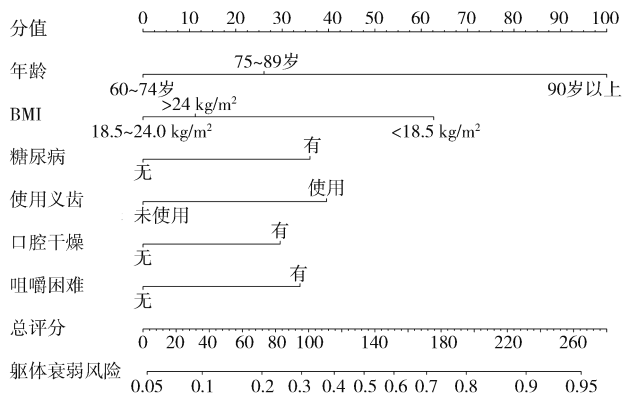


图2 躯体衰弱风险预测列线图 BMI:体质量指数。

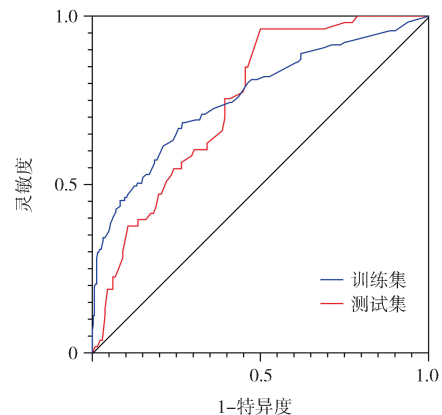


图3 列线图预测躯体衰弱的受试者工作特征(ROC)曲线

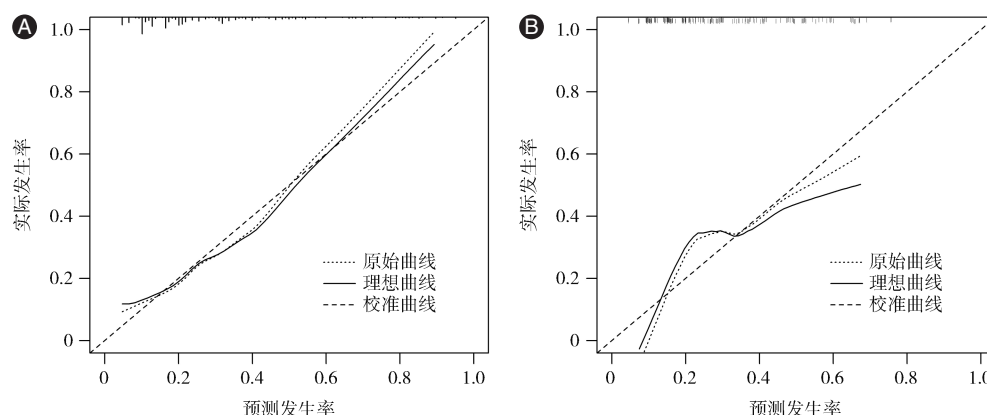


图4 列线图预测躯体衰弱的校准曲线 A:训练集;B:验证集。

预测效能(AUC分别为0.760和0.746),为社区老年人躯体衰弱筛查提供了一个简便、直观的实用工具。此发现不仅强调了口腔健康管理在整体健康评估中的重要性,还为社区老年人健康管理提供了新的研究视角和实用工具,有助于早期识别高风险个体并实施针对性干预措施。

#### 一、口腔衰弱与躯体衰弱的关联性

本研究采用LASSO回归法对口腔衰弱评估量表中的变量进行了筛选,同时构建多因素Logistic回归模型。结果显示,咀嚼困难(OR=2.176,95% CI:1.226~3.861)、口腔干燥(OR=1.769,95% CI:1.016~3.081)及使用义齿(OR=1.512,95% CI:1.173~1.949)是躯体衰弱的独立危险因素。这一结果与多项研究相互印证,如Kuo等<sup>[3]</sup>的研究发现咀嚼硬食困难与呛噎等类似口腔功能问题跟躯体衰弱呈现显著相关;日本学者提出的口腔衰弱概念亦将咀嚼能力、舌压及进食吞咽主观困难等列为核心评估项目<sup>[11]</sup>。本研究中口腔干燥的关联性进一步支持了唾液分泌紊乱作为口腔衰弱重要组成部分的观点,其在全身性衰老和药物使用等多种因素影响之下,可能借助影响吞咽、营养摄入和口腔舒适度来参与衰弱进程。此外,义齿使用反映出口腔结构的缺损以及功能代偿不足,其适配性和功能状况会直接对咀嚼效能产生影响。Castrejón-Pérez等<sup>[12]</sup>的研究表明,使用全口义齿的老年人和营养不良、体重减轻以及衰弱综合征成分风险增加存在关联。本研究在一般社区老年人中验证了此关联。

与部分研究仅将口腔衰弱总分作为一个整体复合指标来探讨其与躯体衰弱的关联不同<sup>[2,13]</sup>,本研究聚焦于具体的口腔功能条目,旨在辨析不同口腔问题对躯体衰弱的差异化影响。这种细化的分

析策略,能识别出与躯体衰弱关联最紧密的核心功能维度。与Velázquez-Olmedo等<sup>[14]</sup>通过潜在类别分析对口腔健康模式进行整体划分的研究相互补充。

#### 二、风险预测模型的构建

既往研究虽已证实口腔衰弱与躯体衰弱之间存在显著关联,但基于口腔衰弱水平的躯体衰弱风险预测模型的研究相对较少且各项研究的视角和方法各有侧重。Tanaka等<sup>[2]</sup>开展的经典纵向研究确定了口腔衰弱对躯体衰弱的长期预测价值(HR=2.41),不过其报道的是群体层面的风险比。Kuo等<sup>[3]</sup>的研究虽然证实了口腔衰弱高风险人群的躯体衰弱风险增加2.03倍(OR=3.03),但其并没有进行变量筛选,也没有构建个体化的预测工具。Takeuchi等<sup>[15]</sup>通过口腔轮替运动速率(oral diadochokinesis, ODK)等客观测量方式,发现口腔运动功能预测2年后衰弱的发生情况,且其研究样本量仅有97个,并且依赖于专业设备不利于在社区中推广。Go等<sup>[4]</sup>2025年的研究侧重于以躯体功能指标预测口腔衰弱严重程度,且报道了良好区分度(AUC=0.787~0.834)。同年,Li等<sup>[5]</sup>验证了新型口腔衰弱评估工具和衰弱状态的关联,其预测准确度尚可(AUC=0.626);2025年,Go等<sup>[6]</sup>的另一项研究进一步证实了躯体及心理社会衰弱指标对老年女性口腔衰弱的预测价值(AUC>0.7)。本研究使用LASSO回归进行变量筛选,并将OFI-8的具体条目和常规人口学疾病信息结合起来构建了列线图,在训练集和验证集中分别取得了0.760和0.746的稳定中等区分度,实现了从单纯证实关联到产出可用工具的方法学跨越,同时也更符合筛查先行的实际需求。尽管目前尚未有研究直接报告纳入口腔衰弱综合评分后躯体衰弱预测模型AUC的提升值,但本模型达到的AUC表明基于横

断面数据整合口腔指标所构建的工具,具备成为有效社区初筛工具的潜力,亟待未来前瞻性研究验证其预测效能。

### 三、研究的局限性

本研究采用横断面设计,虽然揭示出口腔功能指标和躯体衰弱显著关联且成功构建预测模型,但无法据此断定因果关系。考虑到风险筛查本身可基于已确立的强关联性,所以这一局限并不会削弱本模型作为社区筛查工具的实用价值。未来研究可通过纵向设计,进一步明确口腔功能下降在躯体衰弱进程中的时序作用,并验证本模型的远期预测效能。此次调查的样本来源于汉中市10个社区,在城乡及民族方面的差异无法充分体现,今后需开展多中心研究验证普适性。此外,建模时采用OFI-8具体条目而非总分,虽然有助于识别关键的功能维度,但未直接评估总分的预测效能及其相较于条目组合的增量价值,未来可进一步比较总分模型与条目模型的预测效率,比较OFI-8<sup>[8]</sup>与老年衰弱筛查量表(Kihon checklist, KCL)<sup>[16]</sup>等工具的预测表现差异。慢性炎症被认为是口腔衰弱与躯体衰弱之间潜在中介机制之一<sup>[17]</sup>,本研究未测量相关标志物,未来可通过检测炎症指标来深化对机制的理解。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

**作者贡献声明** 李琳:参与研究的计划和设计,实施研究,获取研究经费,分析和解释数据,起草文章;庞乐:参与研究的计划和设计,对文章的知识性内容作批评性审阅,获取研究经费,指导研究工作;潘霞:参与研究的实施,采集数据,进行统计分析,对文章的知识性内容作批评性审阅;朱磊、王桂子、刘梅:参与研究的实施,采集数据,对文章的知识性内容作批评性审阅

### 参 考 文 献

- [1] Fried LP, Tangen CM, Walston J, et al. Frailty in older adults: Evidence for a phenotype [J]. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2001, 56(3): M146-M156. DOI: 10.1093/gerona/56.3.m146.
- [2] Tanaka T, Takahashi K, Hirano H, et al. Oral frailty as a risk factor for physical frailty and mortality in community-dwelling elderly [J]. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2018, 73(12): 1661-1667. DOI: 10.1093/gerona/glx225.
- [3] Kuo YW, Lee JD. Association between oral frailty and physical frailty among rural middle-old community-dwelling people with cognitive decline in Taiwan: A cross-sectional study [J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2022, 19(5): 2884. DOI: 10.3390/ijerph19052884.
- [4] Go H, Lee YJ, Kim JH, et al. Physical function and oral frailty severity: A cross-sectional study [J]. *J Dent*, 2025(165): 106271. DOI: 10.1016/j.jdent.2025.106271.
- [5] Li X, Zhang J, Tan L, et al. Oral frailty and its association with frailty status in older adults: Evidence from a multicentre study [J]. *J Oral Rehabil*, 2025. DOI: 10.1111/joor.70118.
- [6] Go H, Kim BK, Kuboniwa M, et al. Physical and psychosocial frailty indicators as predictors of oral frailty in community-dwelling older women [J]. *J Oral Rehabil*, 2025, 52(12): 2361-2370. DOI: 10.1111/joor.70037.
- [7] Tanaka T, Hirano H, Ikebe K, et al. Oral frailty five-item checklist to predict adverse health outcomes in community-dwelling older adults: A Kashiwa cohort study [J]. *Geriatr & Gerontol Int*, 2023, 23(9): 651-659. DOI: 10.1111/ggi.14634.
- [8] 陈宗梅, 谭莹, 梁远俊, 等. 老年人口腔衰弱筛查量表的汉化及信效度检验 [J]. *护理研究*, 2023, 37(21): 3808-3812. DOI: 10.12102/j.issn.1009-6493.2023.21.003.
- [9] 上海市老年学学会老年医学与老年保健专业委员会, 国家老年疾病临床医学研究中心(华山), 上海市老年医学临床重点实验室. 老年人衰弱筛查与干预中西医结合专家共识 [J]. *老年医学与保健*, 2024, 30(1): 1-5. DOI: 10.3969/j.issn.1008-8296.2024.01.001.
- [10] 彭彩月, 李夏夏, 李嘉潼, 等. 老年人衰弱与共病的研究进展 [J]. *中国临床保健杂志*, 2024, 27(1): 14-18. DOI: 10.3969/j.issn.1672-6790.2024.01.004.
- [11] Tanaka T, Hirano H, Ikebe K, et al. Consensus statement on "oral frailty" from the Japan geriatrics society, the Japanese Society of gerodontology, and the Japanese association on sarcopenia and frailty [J]. *Geriatr & Gerontol Int*, 2024(24): 1111-1119. DOI: 10.1111/ggi.14980.
- [12] Castrejón-Pérez RC, Borges-Yáñez SA, Gutiérrez-Robledo LM, et al. Oral health conditions and frailty in Mexican community-dwelling elderly: A cross sectional analysis [J]. *BMC Public Health*, 2012(12): 773. DOI: 10.1186/1471-2458-12-773.
- [13] Komatsu R, Nagai K, Hasegawa Y, et al. Association between physical frailty subdomains and oral frailty in community-dwelling older adults [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2021, 18(6): 2931. DOI: 10.3390/ijerph18062931.
- [14] Velázquez-Olmedo LB, Borges-Yáñez SA, Andrade Palos P, et al. Oral health condition and development of frailty over a 12-month period in community-dwelling older adults [J]. *BMC Oral Health*, 2021(21): 355. DOI: 10.1186/s12903-021-01718-6.
- [15] Takeuchi N, Sawada N, Ekuni D, et al. Oral factors as predictors of frailty in community-dwelling older people: A prospective cohort study [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2022, 19(3): 1145. DOI: 10.3390/ijerph19031145.
- [16] 王志燕. 老年衰弱筛查 Kihon Checklist (KCL) 量表的汉化及应用 [D]. 太原: 山西医科大学, 2021.
- [17] Dibello V, Zupo R, Sardone R, et al. Oral frailty and its determinants in older age: A systematic review [J]. *Lancet Healthy Longev*, 2021, 2(8): e507-e520. DOI: 10.1016/S2666-7568(21)00143-4.

(收稿日期: 2025-09-29)

(本文编辑: 王嫚)