

老年人味觉能力、嗅觉能力与抑郁的相关性研究

——基于2013~2014年美国国家健康与营养调查(NHANES)数据

何秋叶^{1,2*}, 喻明兰^{1,2}, 向露微^{1,2}, 王德权^{1,2}, 陈屹¹, 向波^{1,2#}

¹西南医科大学人文与管理学院、附属医院精神科、睡眠医学中心、医学检验中心, 四川 泸州

²西南医科大学附属医院, 泸州市精神障碍基础与临床研究重点实验室, 四川 泸州

收稿日期: 2026年8月24日; 录用日期: 2026年9月30日; 发布日期: 2026年10月9日

摘要

目的: 探讨客观测量的味觉功能和嗅觉功能评分与抑郁之间的关系。方法: 采用横断面研究设计, 基于2013~2014年美国国家健康与营养调查(National Health and Nutrition Examination Survey, NHANES)数据, 对2897名年龄 ≥ 40 岁的成年人进行分析。所有受试者均完成了嗅觉和味觉实验室检测以及患者健康问卷(Patient Health Questionnaire-9, PHQ-9)抑郁评估。分析过程中纳入抽样权重, 以校正复杂抽样设计带来的影响。采用Logistic回归模型分析味觉、嗅觉功能与抑郁之间的相关性, 并对社会人口学特征及行为因素进行调整。结果: 女性的味觉和嗅觉敏感性均优于男性(味觉评分: 0.770 vs. 0.738, $p < 0.001$; 嗅觉评分: 0.861 vs. 0.818, $p < 0.001$)。65岁以上人群的味觉和嗅觉功能均低于40~65岁人群(嗅觉评分: 0.866 vs. 0.787, $p < 0.001$; 味觉评分: 0.761 vs. 0.750, $p = 0.013$)。体质指数(Body Mass Index, BMI) ≥ 30 kg/m²组的味觉评分显著低于BMI正常组(0.751 vs. 0.760, $p = 0.008$)。在行为因素方面, 吸烟者的味觉评分显著低于非吸烟者(0.732 vs. 0.759, $p = 0.005$); 饮酒仅与嗅觉功能改善相关(0.848 vs. 0.818, $p < 0.001$); 口腔健康问题与抑郁程度加重(PHQ-9评分: 3.855 vs. 2.870, $p < 0.001$)及嗅觉敏感性下降(0.830 vs. 0.848, $p = 0.005$)相关。在校正性别、年龄、受教育程度、吸烟史、饮酒情况及口腔健康状况后的多因素Logistic回归模型中, 男性较好的味觉功能(OR = 0.395, 95% CI: 0.211~0.740, $p = 0.004$)以及吸烟者较高的嗅觉敏感性(OR = 0.197, 95% CI: 0.064~0.614, $p = 0.005$)均与较低的抑郁发生风险(或较轻的抑郁程度)显著相关。结论: 在美国成年人中, 男性味觉功能和吸烟者嗅觉功能均与抑郁存在显著相关性。较好的味觉功能(男性)和较高的嗅觉敏感性(吸烟者)与较低的抑郁风险(或较轻的抑郁程度)相关。

关键词

抑郁, 嗅觉, 味觉, 嗅觉功能, 味觉功能

*第一作者。

#通讯作者。

Association between Measured Taste Ability, Olfactory Ability, and Depression in Older Adults

—Findings from the 2013~2014 National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES)

Qiuye He^{1,2*}, Minglan Yu^{1,2}, Luwei Xiang^{1,2}, Dequan Wang^{1,2}, Yi Chen¹, Bo Xiang^{1,2#}

¹Sleep Medical Center, Medical Laboratory Center, Department of Psychiatry of Affiliated Hospital, School of Humanities and Management Science, Southwest Medical University, Luzhou Sichuan

²Fundamental and Clinical Research on Mental Disorders Key Laboratory of Luzhou, Affiliated Hospital of Southwest Medical University, Luzhou Sichuan

Received: August 24, 2026; accepted: September 30, 2026; published: October 9, 2026

Abstract

Objective: Examine the relationship between objectively measured tastes and smell scores with depression. **Methods:** A cross-sectional analysis of the 2013~2014 National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES), and 2897 adults aged 40 and above were surveyed. They completed laboratory tests for olfaction and taste, as well as the Patient Health Questionnaire (PHQ-9), a depression assessment tool. Sampling weights were incorporated into the analysis to account for the complex sampling design. Logistic regression was used to analyze the correlations, and the analysis was adjusted according to sociodemographic and behavioral data. **Results:** Females exhibit superior taste and smell sensitivity compared to males (0.770 vs. 0.738, $p < 0.001$; 0.861 vs. 0.818, $p < 0.001$); the olfactory and gustatory functions of individuals over 65 years old are not as good as those aged 40 to 65 (0.866 vs. 0.787, $p < 0.001$; 0.761 vs. 0.75, $p = 0.013$); the taste score in the Body Mass Index (BMI) ≥ 30 group is significantly lower than in the normal BMI group (0.751 vs. 0.76, $p = 0.008$). Among behavioral factors, smokers have significantly lower taste scores than non-smokers (0.732 vs. 0.759, $p = 0.005$); Alcohol consumption was only associated with improved olfactory function (0.848 vs. 0.818, $p < 0.001$); Oral health issues were linked to aggravated depression (PHQ-9 score: 3.855 vs. 2.87, $p < 0.001$) and declined olfactory sensitivity (0.83 vs. 0.848, $p = 0.005$). In the multivariate model adjusted for gender, age, educational level, smoking history, alcohol consumption, and oral health status, better taste function in males (OR = 0.395, 95% CI: 0.211~0.74, $p = 0.004$) and enhanced olfactory sensitivity in smokers (OR = 0.197, 95% CI: 0.064~0.614, $p = 0.005$) were associated with lower depression severity. **Conclusions:** In the US, there is a strong correlation between taste function in male and olfactory function in smokers and depression.

Keywords

Depression, Olfaction, Gustation, Smell, Taste

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

抑郁症是一种常见的精神障碍,其主要特征为持续性情绪低落、愉悦感丧失或对日常活动兴趣减退。根据世界卫生组织(World Health Organization, WHO)的估计,全球约有 3.8%的人口患有抑郁症,其中成年人患病率约为 5% (Evans-Lacko 等, 2018)。心理健康问题广泛存在于不同社会和各年龄群体中,且仍是导致长期残疾的第二大原因。自杀已成为 15~29 岁人群的第四大死因。世界卫生组织于 2025 年发布的报告指出,全球已有超过 10 亿人患有精神障碍。由于公众对抑郁和焦虑的认知水平较低、诊断率和治疗率不足,全球每年因此造成的经济损失约达 1 万亿美元。然而,政府用于精神卫生的卫生预算平均仅占卫生总预算的 2%,远不能满足患者的实际需求(WHO Sounds Alarm as Mental Health Conditions Soar Past One Billion Worldwide|UN News, 2025)。因此,识别抑郁的相关危险因素对于疾病的预防和干预具有重要意义(Kioumourtzoglou, 2019)。

抑郁症的发病机制较为复杂。目前相关研究主要集中于传统生物学和心理社会因素,而感觉体验(如味觉和嗅觉)在情绪调节中的作用往往被忽视。味觉和嗅觉不仅在饮食、社会交往及危险识别等方面发挥着重要作用,同时也是影响生活质量的重要感官功能,两者功能的完整性对于维持个体正常生活具有重要意义(Santos 等, 2004)。据报道,在美国 40 岁及以上人群中,约 19% (接近五分之一)的人报告存在味觉改变,且其患病率随年龄增长而增加;约 23% (接近四分之一)的人报告存在嗅觉改变。在 80 岁及以上人群中,味觉和嗅觉改变的发生率最高,分别达到 27%和 32% (Rawal 等, 2016)。

嗅觉障碍的病因较为复杂,包括病毒感染、鼻腔及鼻窦疾病、头部外伤、神经系统疾病、先天性因素及其他原因(Croy 等, 2014; Santos 等, 2004; Stevenson, 2010; Wrobel & Leopold, 2004)。相比之下,临床上真正的味觉丧失较为少见,仅约 5%的患者经客观检测可确诊为味觉障碍(Deems 等, 1991)。味觉障碍的常见病因包括头部外伤、上呼吸道感染、有毒物质暴露、药物作用、舌痛以及医源性因素等(Ackerman & Kasbekar, 1997; Doty & Bromley, 2004; Heckmann & Lang, 2006; Wrobel & Leopold, 2004)。作为化学感觉,味觉和嗅觉均与大脑边缘系统(如杏仁核和海马)存在直接联系(Backman, 1998; Wrobel & Leopold, 2004)。既往研究表明,嗅觉功能受损通常与更高层次的抑郁相关;同时,嗅觉障碍还可导致生活质量下降,进而增加抑郁发生的风险(Gopinath 等, 2011; Hur 等, 2018; Seo 等, 2009; Temmel 等, 2002)。在日常生活中,某种特定气味常可诱发强烈的记忆或情绪波动,这也提示感觉功能与情绪之间可能存在密切联系。

尽管已有研究利用具有全国代表性的美国成年人样本探讨了味觉、嗅觉与抑郁之间的关系,但相关数据主要来源于受试者自我报告(Hur 等, 2018)。自我报告存在回忆偏倚,且缺乏客观临床检测结果的验证,因此在评估味觉、嗅觉与抑郁关系时具有一定局限性。为弥补既往研究的不足,本研究采用客观实验室检测数据,对味觉和嗅觉功能进行评估,以期更加准确地阐明味觉、嗅觉与抑郁之间的复杂关系,并为抑郁症的早期识别和干预提供更加可靠的科学依据(Lenderink 等, 2012; Murphy & Davidshofer, 2001)。

2013~2014 年,美国国家健康与营养调查(National Health and Nutrition Examination Survey, NHANES)首次在具有全国代表性的美国居民样本中开展了味觉和嗅觉实验室检测,并同步收集了相关健康信息。本研究基于 2013~2014 年 NHANES 数据库,利用其中 40 岁及以上中老年人数据,探讨客观测量的味觉和嗅觉功能评分与抑郁之间的关系。

2. 方法

2.1. 研究设计

本研究为一项横断面研究,数据来源于美国国家健康与营养调查(National Health and Nutrition

Examination Survey, NHANES)数据库。所有研究数据均为公开数据,于2025年4月1日通过NHANES官方网站获取。NHANES由美国疾病控制与预防中心(Centers for Disease Control and Prevention, CDC)组织实施,是一项全国性的健康与营养调查项目,旨在系统收集和整合美国居民的人口学特征、膳食摄入、实验室检测结果及问卷调查等多方面健康信息。所有受试者在参加调查前均签署了书面知情同意书。本研究所使用的数据采集方案已获得美国国家卫生统计中心(National Center for Health Statistics (NCHS), 2018)伦理审查委员会批准。(详见: <https://www.cdc.gov/nchs/nhanes/about/erb.html#print>)。

NHANES 是一项具有全国代表性的横断面调查,采用入户访谈结合移动体检中心(Mobile Examination Center, MEC)标准化健康检查的方式,对美国非机构化居住人群开展健康状况调查。如图1所示,本研究纳入2013~2014年NHANES调查周期中完成化学感觉功能评估(包括味觉和嗅觉检测)及病人健康问卷抑郁量表(Patient Health Questionnaire-9, PHQ-9)评估的2897名参与者进行分析。根据抽样权重推算,该样本代表了约2.40亿名年龄 ≥ 40 岁的美国成年人。

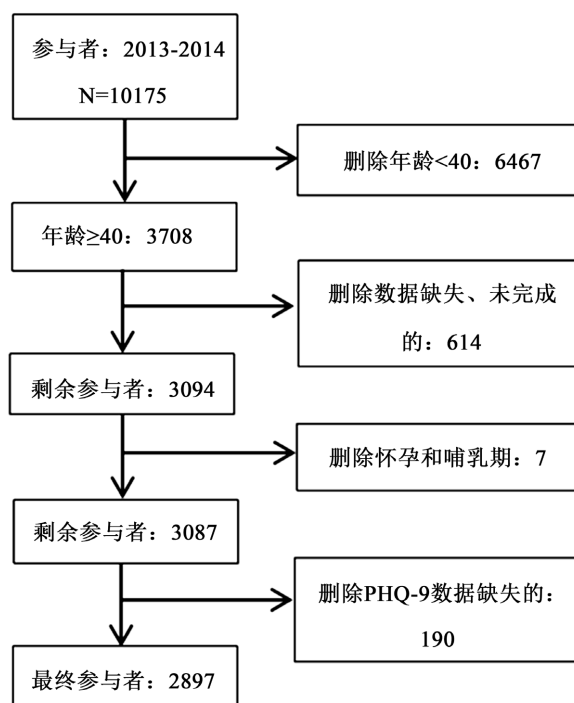


Figure 1. Overview of the study design

图1. 流程图

味觉和嗅觉检测用于评估受试者的味觉和嗅觉功能,包括气味识别试验以及食盐和奎宁味觉测试。根据NHANES调查方案,仅年龄 ≥ 40 岁的参与者符合味觉和嗅觉检测的纳入标准,且所有感官功能检测均在2013~2014年整个调查周期内按照统一标准实施。凡不符合预设感官检测纳入标准的参与者,均未接受相应检测。NHANES调查方案经美国疾病控制与预防中心(Centers for Disease Control and Prevention, CDC)下属国家卫生统计中心(National Center for Health Statistics (NCHS), 2018)研究伦理审查委员会批准,所有成年参与者在接受调查前均签署了书面知情同意书。

排除标准: ① 当前妊娠或哺乳期女性。其中,妊娠定义为受试者自报妊娠或尿妊娠试验结果阳性; ② 在广义标记量表(general Labeled Magnitude Scale, gLMS)测试中,不能正确对3个标准光强度进行序位排序的参与者,仅排除其味觉检测结果,但其嗅觉检测结果仍纳入分析(Bartoshuk等, 2004); ③ 对奎

宁过敏的参与者,不接受奎宁味觉测试,但仍可完成其他项目的检测。

人口学特征:收集所有参与者的社会人口学资料,包括年龄、性别、种族/民族(墨西哥裔美国人、其他西班牙裔以及其他种族(包括非西班牙裔多种族人群))和受教育程度(小学以下、9~11 年级、高中毕业或同等学历、高中后教育或副学士学位,以及大学及以上学历)。此外,还收集了所有参与者的体质指数(Body Mass Index, BMI)数据。

2.2. 数据来源

2.2.1. 味觉检测

味觉检测包括舌尖味觉测试和全口味觉测试两部分。舌尖味觉测试:按照固定顺序向受试者依次呈现两种味觉刺激物,分别为 1 mmol/L 奎宁(quinine)(苦味刺激)和 1 mol/L 氯化钠(NaCl)(咸味刺激)。受试者需判断所感知的味道属于咸味、苦味、酸味、其他味道或无味中的一种。全口味觉测试:完成舌尖味觉测试后,受试者继续接受全口味觉测试。测试采用两种随机呈现顺序之一给予 3 种味觉刺激物:0.32 mol/L 氯化钠→1 mmol/L 奎宁→1 mol/L 氯化钠;或 1 mol/L 氯化钠→1 mmol/L 奎宁→0.32 mol/L 氯化钠。每次给予味觉刺激后,受试者首先对相应刺激物的味觉强度进行评分,随后判断其味觉类型为咸味、苦味、酸味、其他味道或无味。

2.2.2. 嗅觉识别测试

嗅觉识别测试按照固定顺序向受试者依次呈现 8 种标准气味,包括巧克力、草莓、烟味、皮革、肥皂、葡萄、洋葱和天然气。每一种气味均对应 4 个备选答案。例如,其中一道题为:“该气味最接近以下哪一种? a) 肥皂; b) 黑胡椒; c) 皮革; d) 花生。”受试者需从 4 个选项中选择最符合其感知的答案,即采用强制选择法进行测试。本研究分别以味觉测试和嗅觉测试的识别正确率作为评价味觉功能和嗅觉功能的指标。

2.2.3. 抑郁症状评估

采用病人健康问卷抑郁量表(Patient Health Questionnaire-9, PHQ-9)评估受试者过去两周内抑郁症状的发生频率(Spitzer 等, 1999)。PHQ-9 依据《精神障碍诊断与统计手册(第四版)》中抑郁障碍的诊断标准编制而成。问卷共包含 9 个条目,每个条目的回答分为“完全没有”“几天”“一半以上天数”和“几乎每天”4 个等级,分别赋值 0~3 分。总分为各条目得分之和,范围为 0~27 分。根据 PHQ-9 总分,将抑郁症状分为 5 个等级:无抑郁症状(0~4 分)、轻度抑郁(5~9 分)、中度抑郁(10~14 分)、中重度抑郁(15~19 分)和重度抑郁(20~27 分)。本研究将 PHQ-9 总分 ≥ 5 分定义为抑郁阳性, <5 分定义为抑郁阴性。

2.2.4. 其他变量定义

饮酒情况:饮酒相关数据来源于饮酒行为问卷(Alcohol Use Questionnaire)。依据问卷条目 ALQ101 进行定义:过去一年內饮酒 ≥ 12 次的参与者定义为饮酒者。

吸烟情况:吸烟相关数据来源于吸烟行为问卷(Smoking-Cigarette Use Questionnaire)。依据问卷条目 SMQ040 进行定义:回答“每天吸烟”或“部分天数吸烟”的参与者定义为目前吸烟者。

口腔健康状况:口腔健康状况采用受试者自报口腔健康问卷进行评估,并依据问卷条目 OHQ033 进行分类。对于最近一次就诊牙科的原因回答为“口腔存在异常、不适或疼痛”或“在过往检查中发现口腔疾病并接受治疗”的参与者,定义为口腔健康状况不良。

2.3. 统计学分析

本研究所有统计分析均采用 SPSS 26.0 软件(IBM 公司,美国)完成。分析过程中纳入 NHANES 调查

设计中的抽样权重、聚类和分层等复杂抽样设计因素，并基于 NHANES 体检数据计算味觉和嗅觉功能评分。为尽可能保留样本量并减少因剔除缺失值所导致的偏倚，本研究采用均值插补法对缺失数据进行填补。连续型变量采用独立样本 t 检验进行组间比较；三组及以上连续型变量的比较采用单因素方差分析；分类变量采用 χ^2 检验进行比较。对于多重比较，采用 Bonferroni 校正控制第一类错误率。采用 Logistic 回归分析探讨味觉功能、嗅觉功能与抑郁之间的关系，并对社会人口学变量进行调整，以控制潜在混杂因素的影响。所有统计检验均采用双侧检验，以 $p < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

3. 结果

参与者基本特征

本研究共纳入 2897 名参与者。依据 PHQ-9 评分标准，将总分 ≥ 5 分者定义为抑郁组，总分 < 5 分者定义为非抑郁组。最终共有 2143 名(74%)参与者纳入非抑郁组，754 名(26%)纳入抑郁组(表 1)。结果显示，性别对味觉功能、嗅觉功能及抑郁均具有显著影响($p < 0.001$)。女性的抑郁评分显著高于男性(4.01 vs. 2.54)，同时女性的味觉评分(0.77 vs. 0.74)和嗅觉评分(0.86 vs. 0.82)均显著高于男性。按年龄分层分析显示，65 岁以下组的嗅觉评分显著高于 65 岁及以上组(0.87 vs. 0.79, $t = 10.92$, $p < 0.001$)，味觉评分亦显著高于 65 岁及以上组(0.76 vs. 0.75, $t = 2.50$, $p = 0.013$)；然而，两年龄组之间的抑郁评分差异无统计学意义($p = 0.26$)。种族分析结果表明，不同种族之间的味觉和嗅觉功能存在显著差异。其他种族参与者的嗅觉评分较低(0.83, $F = 2.76$, $p = 0.026$)。教育水平与抑郁评分呈梯度性关联。受教育程度越高，抑郁评分越低。其中，本科及以上学历人群的抑郁评分最低(2.22, $F = 19.66$, $p < 0.001$)，其味觉评分(0.77)和嗅觉评分(0.85)也均处于较高水平。体质指数(Body Mass Index, BMI)分析结果显示，BMI ≥ 30 组的抑郁评分显著高于其他组(3.97, $F = 22.42$, $p < 0.001$)，且其味觉评分显著低于 BMI 正常组(0.75, $F = 4.80$, $p = 0.008$)；不同 BMI 组之间的嗅觉功能差异无统计学意义($p = 0.73$)。

在行为因素方面，吸烟者的抑郁评分显著高于非吸烟者(4.68 vs. 2.986, $t = 6.844$, $p < 0.001$)，味觉评分显著低于非吸烟者(0.73 vs. 0.76, $t = -2.79$, $p = 0.005$)。饮酒仅与嗅觉功能改善相关，饮酒者的嗅觉评分显著高于非饮酒者(0.85 vs. 0.82, $t = 4.15$, $p < 0.001$)，而与味觉功能及抑郁评分未见显著关联。此外，口腔健康状况不良与抑郁评分升高(3.86 vs. 2.87, $t = 5.83$, $p < 0.001$)及嗅觉功能下降(0.83 vs. 0.85, $t = -2.82$, $p = 0.005$)显著相关。结果见表 1、表 2。

Table 1. Participant characteristics
表 1. 参与者基本特征

被试分组, No. (%)			
变量	N	非抑郁组	抑郁组
性别			
男性	1411 (48.7)	1141 (53.2)	270 (35.9)
女性	1486 (51.3)	1002 (46.8)	484 (64.1)
年龄/岁			
<65	1948 (67.2)	1435 (67.0)	513 (68.0)
≥65	949 (32.8)	708 (33.00)	241 (32.0)

续表

种族/西班牙裔			
墨西哥裔	373 (12.9)	261 (12.2)	112 (14.9)
其他西班牙裔	586 (20.2)	421 (19.6)	165 (21.9)
其他民族	1938 (22.3)	1461 (22.7)	477 (21.1)
受教育水平			
不到 9 年级	201 (6.9)	137 (6.4)	64 (8.5)
9~11 年级	378 (13.0)	245 (11.4)	133 (17.6)
高中毕业或同等学历	659 (22.7)	477 (22.3)	182 (24.1)
大学或以上	1659 (30.7)	1284 (29.5)	375 (32.0)
BMI			
<25	761 (26.3)	597 (27.9)	164 (21.8)
25 to <30	981 (33.9)	764 (35.7)	217 (28.8)
≥30	1155 (39.9)	782 (36.5)	373 (49.4)
酒精使用			
是	2102 (72.6)	1567 (73.1)	535 (71.0)
否	795 (27.4)	576 (26.9)	219 (29.0)
烟草使用			
是	528 (18.2)	334 (15.6)	194 (25.7)
否	2369 (81.8)	1809 (84.4)	560 (74.3)
口腔健康问题			
是	1248 (43.1)	862 (40.2)	386 (51.2)
否	1649 (56.9)	1281 (59.8)	368 (48.8)

缩写: BMI, 身体体质指数(以千克为单位的体重除以以米为单位的身高的平方)。

Table 2. Analyzing the impact of multiple variables on taste, smell, and depression**表 2.** 多变量对味觉、嗅觉及抑郁的影响

变量	味觉			嗅觉			抑郁		
	M	95% CI	p	M	95% CI	P	M	95% CI	p
性别			<0.001			<0.001			<0.001
男性	0.74 (0.5~1)	(-0.05, -0.02)		0.82 (0.75~1)	(-0.06, -0.03)		2.54 (0~3)	(-1.79, -1.15)	
女性	0.77 (0.75~1)	(-0.05, -0.02)		0.86 (0.75~1)	(-0.06, -0.03)		4.01 (0~6)	(-1.79, -1.15)	
年龄/岁			0.013			0.026			0.059
<65	0.76 (0.75~1)	(0.00, 0.04)		0.87 (0.75~1)	(0.07, 0.09)		3.36 (0~5)	(-0.15, 0.54)	
≥65	0.75 (0.5~1)	(0.00 to 0.04)		0.79 (0.625~1)	(0.06, 0.09)		3.16 (0~5)	(-0.13, 0.53)	

续表

种族/西班牙裔		0.032	0.026	0.059
墨西哥裔	0.75 (0.5~1) (-0.01, 0.04)	0.84 (0.75~1) (-0.01, 0.05)	3.52 (0~6) (-0.35, 0.81)	
其他西班牙裔	0.77 (0.5~1) (-0.04, 0.02)	0.85 (0.75~1) (-0.02, 0.05)	3.63 (0~5) (-0.60, 0.84)	
其他民族	0.78 (0.5~1) (-0.04, 0.01)	0.83 (0.75~1) (-0.01, 0.06)	2.66 (0~3) (-1.51, -0.19)	
受教育水平		0.005	<0.001	<0.001
不到 9 年级	0.74 (0.5~1) (-0.08, -0.01)	0.78 (0.75~1) (-0.06, 0.04)	3.99 (0~6) (-1.50, 0.67)	
9~11 年级	0.75 (0.5~1) (-0.01, 0.08)	0.83 (0.75~1) (-0.04, 0.06)	4.41 (0~7) (-.66, 1.50)	
高中毕业或同等学历	0.73 (0.5~1) (-0.00, 0.08)	0.83 (0.75~1) (-0.05, 0.04)	3.51 (0~5) (-1.47, 0.52)	
大学或以上	0.76 (0.75~1) (0.03, 0.10)	0.86 (0.75~1) (-0.03, 0.06)	3.46 (0~5) (-1.50, 0.44)	
BMI		0.008	0.73	<0.001
<25	0.75 (0.5~1) (-0.02, 0.02)	0.83 (0.75~1) (-0.03, 0.02)	2.84 (0~4) (-0.52, 0.50)	
25 to <30	0.76 (0.75~1) (-0.02, 0.10)	0.83 (0.75~1) (-0.02, 0.03)	2.85 (0~4) (-0.50, 0.52)	
≥30	0.75 (0.5~1) (-0.02, 0.10)	0.85 (0.75~1) (-0.02, 0.02)	3.97 (0~6) (0.64, 1.62)	
酒精使用		0.069	<0.001	0.948
是	0.75 (0.5~1) (-0.03, 0.00)	0.85 (0.75~1) (0.01, 0.04)	3.29 (0~5) (-0.38, 0.35)	
否	0.77 (0.75~1) (-0.03, 0.00)	0.82 (0.75~1) (0.01, 0.04)	3.30 (0~5) (-0.38, 0.35)	
烟草使用		0.005	0.168	<0.001
是	0.73 (0.5~1) (-0.05, -0.01)	0.85 (0.75~1) (-0.00, 0.03)	4.68 (0~7) (1.21, 2.18)	
否	0.76 (0.75~1)(-0.05, -0.01)	0.84 (0.75~1) (-0.00, 0.03)	2.99 (0~4) (1.28, 2.11)	
口腔健康问题		0.09	0.005	<0.001
是	0.75 (0.5~1) (0.03, 0.00)	0.83 (0.75~1) (-0.03, -0.01)	3.86 (0~6) (0.65, 1.32)	
否	0.76 (0.75~1) (0.03, 0.00)	0.85 (0.75~1) (-0.03, -0.01)	2.87 (0~4) (0.66, 1.31)	

缩写: BMI, 身体体质指数(以千克为单位的体重除以以米为单位的身高的平方)。

表 3 展示了采用逐步多因素 Logistic 回归分析评估抑郁状态与味觉、嗅觉检测评分之间关联的结果。在调整性别、年龄等基本混杂因素后,味觉功能与抑郁呈显著负相关(模型 2: OR = 0.64, 95% CI: 0.43~0.96, $p = 0.032$)。同样,嗅觉功能也表现出相关,即嗅觉敏感性越高,抑郁得分越低(OR = 0.58, 95% CI: 0.33~0.93, $p = 0.026$)。然而,在进一步纳入更多人口学特征及行为因素进行调整后,味觉功能的关联不再具有统计学意义(OR = 0.73, 95% CI: 0.48~1.11, $p = 0.139$);嗅觉功能虽仍存在,但仅接近统计学显著性(OR = 0.59, 95% CI: 0.35~1.01, $p = 0.056$)。

总体而言,味觉和嗅觉功能与抑郁之间的关联受到协变量的影响,仅在控制部分混杂因素时表现出显著的效应。各协变量中,性别、BMI 及受教育程度对抑郁的影响与既往研究结果一致。值得注意的是,在模型 4 中,良好的口腔健康状况与较低的味觉相关抑郁风险显著相关(OR = 0.74, 95% CI: 0.61~0.88, $p < 0.001$);而嗅觉功能受损则与抑郁风险增加呈显著正相关(OR = 1.36, 95% CI: 1.13~1.62, $p < 0.001$)。此外,吸烟与抑郁得分之间存在复杂关联:在味觉模型中,吸烟与较低的抑郁风险相关(OR = 0.56, $p < 0.001$);而在嗅觉模型中,吸烟与较高的抑郁风险相关(OR = 1.80, $p < 0.001$)。

Table 3. A logistic regression model between depression and taste and smell
表 3. 抑郁与味觉、嗅觉之间的 logistic 回归模型

变量	味觉		嗅觉	
	OR (95% CI)	<i>p</i>	OR (95% CI)	<i>p</i>
模型 1 ^a	0.74 (0.50~1.10)	0.14	0.784 (0.48~1.28)	0.329
模型 2 ^b	0.64 (0.43~0.96)	0.032*	0.577 (0.33~0.93)	0.026*
模型 3 ^c	1.29 (1.154~1.44)	<0.001***	1.292 (1.16~1.44)	<0.001***
模型 4 ^d	0.74 (0.61~0.88)	<0.001***	1.356 (1.14~1.62)	<0.001***

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; ^a: 未校正模型; ^b: 校正性别和年龄后模型; ^c: 校正性别、年龄、种族、BMI 和教育水平后模型; ^d: 校正性别、年龄、种族、BMI、教育水平、吸烟、饮酒和口腔健康后模型。

按性别分层分析结果显示, 在男性中, 味觉功能与抑郁呈显著负相关($OR = 0.40$, 95% CI: 0.21~0.74, $p = 0.004$); 而在女性中, 味觉功能与抑郁之间的关联无统计学意义($OR = 0.91$, 95% CI: 0.54~1.53, $p = 0.71$) (图 2(a))。按吸烟状态分层分析结果显示, 在吸烟者中, 嗅觉功能与抑郁呈显著负相关($OR = 0.20$, 95% CI: 0.06~0.61, $p = 0.005$); 而在非吸烟者中, 两者之间未观察到显著关联($OR = 1.03$, 95% CI: 0.58~1.80, $p = 0.914$) (图 2(b))。综上述结果提示, 性别和吸烟行为可能对味觉、嗅觉功能与抑郁之间的关系具有调节作用。具体而言, 味觉功能与抑郁间的关联主要体现在男性人群, 而嗅觉功能则仅见于吸烟者。

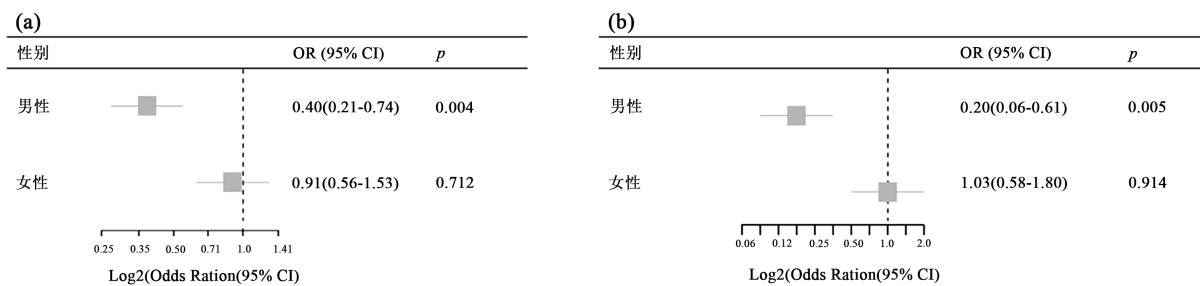


Figure 2. Forest map of subgroup analysis. (a) Stratified analysis by sex; (b) Stratified analysis by smoking status
图 2. 森林图。(a) 按性别分层的分析; (b) 按吸烟状况分层的分析

4. 讨论

以往关于化学感觉功能(味觉和嗅觉)与抑郁关系的研究结果并不一致, 其主要局限在于样本量较小、依赖受试者主观自我报告和未能同时探讨味觉、嗅觉与抑郁之间的关系。本研究利用具有全国代表性的样本, 基于实验室客观检测结果评估味觉和嗅觉功能, 并分析其与抑郁之间的关联, 从而弥补了既往研究的不足。研究结果表明, 味觉功能较好的男性与较低的抑郁症状发生几率相关; 此外, 在吸烟者中, 较高的嗅觉敏感性与较低的抑郁症状可能相关。

既往文献报道, 嗅觉功能障碍的患病率约为 19%~24%。尽管临床上大多数嗅觉障碍患者自诉伴有味觉减退, 但经客观检测证实存在味觉功能障碍者不足 5% (Deems 等, 1991; Murphy 等, 2002; Vennemann 等, 2008)。本研究发现, 美国成年人味觉异常和嗅觉异常的患病率分别为 24.82%和 15.22%。Hur 等报道的味觉异常和嗅觉异常发生率分别为 11.9%和 23%, 与本研究结果存在明显差异(Hur 等, 2018)。这一结果提示, 在临床实践中, 应将客观化学感觉功能检测与患者自我报告相结合, 以更加准确地评估味觉和嗅觉功能。尤其是味觉功能改变, 目前相关研究相对较少, 未来应加强标准化客观检测, 以充分认识

其潜在的临床价值。

本研究还发现,女性的味觉和嗅觉功能均优于男性;随着年龄增长,65岁及以上人群的味觉和嗅觉敏感性均明显下降,与既往研究结果一致(Wrobel & Leopold, 2004)。此外,肥胖人群($BMI \geq 30 \text{ kg/m}^2$)的味觉敏感性低于BMI正常者,提示肥胖状态与味觉功能下降相关。这一关联可能与味蕾数量减少有关,也可能与肥胖所致慢性低度炎症引起的味觉敏感性下降有关(Harnischfeger 等, 2021; Kaufman 等, 2020; Weiss 等, 2019)。行为因素分析显示,吸烟与味觉功能下降相关,而口腔健康状况不良则与嗅觉功能下降相关,与既往研究报道一致(Hur 等, 2018; Imoscopi 等, 2012; Landis & Just, 2009; Vennemann 等, 2008)。

本研究进一步发现,在吸烟者中,伴有抑郁症状者的嗅觉敏感性显著低于无抑郁者,而这一现象在非吸烟者中并未观察到。该结果可能与嗅觉加工和情绪调节之间复杂的神经生物学机制有关。嗅觉信号经嗅球传递后,可直接投射至杏仁核、海马等边缘系统关键脑区,而这些脑区在情绪调节中发挥重要作用(Rolls, 2015; Wrobel & Leopold, 2004)。吸烟可能干扰上述神经通路,同时导致嗅觉功能下降并增加抑郁发生风险。

既往研究已证实,嗅觉功能障碍与生活质量下降密切相关。临床研究表明,嗅觉减退可导致食物愉悦感下降、社会交往减少以及人际关系受损等多方面问题(Arrondo 等, 2015; Gopinath 等, 2011)。对于吸烟者而言,嗅觉功能下降可能进一步削弱其对食物风味及环境气味的感知能力,从而降低生活质量,并增加抑郁发生的易感性。因此,未来应开展纵向研究,以明确吸烟导致嗅觉功能受损与抑郁之间的因果关系;同时,进一步探讨尼古丁及烟草燃烧产物如何影响边缘系统——嗅觉神经环路,有望为吸烟高危人群抑郁的精准干预提供理论依据。

味觉功能与抑郁之间的关系长期以来存在争议。Anna、Gonzalo 等研究认为,抑郁与味觉障碍之间不存在显著关联(Arrondo 等, 2015; Scinska et al., 2004);然而,也有研究报道两者之间存在相关性(Hur 等, 2018)。与上述研究相比,本研究发现,仅在男性中,较好的味觉功能与较低的抑郁风险显著相关,而女性中未观察到类似关联。这一性别差异可能提示男性在情绪体验中对化学感觉刺激的依赖程度更高,也可能与不同性别的激素水平差异有关。例如,雄激素不仅参与男性情绪调节,还可能通过影响味觉受体功能而改变味觉感知。此外,脑结构及神经递质传递机制的性别差异,也可能导致男女在味觉感知、味觉强度评价及愉悦体验方面存在不同。上述机制仍有待进一步研究加以阐明(Imoscopi 等, 2012; Wrobel & Leopold, 2004)。

综上所述,本研究表明,味觉和嗅觉功能与抑郁之间存在异质性关联,这种关联受到性别和吸烟状态等关键因素的显著影响。虽然在进一步调整多种混杂因素后,味觉和嗅觉功能与抑郁症状之间的关联强度有所减弱,但感觉功能仍可能通过神经-情绪调节通路及炎症反应机制参与抑郁的发生与发展(Croy 等, 2014; Kohli 等, 2016; Rochet 等, 2018)。本研究提示,味觉和嗅觉功能不仅能够反映个体整体健康状况,还可能成为抑郁风险分层和早期干预的重要切入点。未来仍需开展大样本纵向研究及机制研究,以进一步明确其因果关系及潜在生物学机制。

本研究亦存在一定局限性。首先,尽管样本量较大,但本研究采用横断面研究设计,所有变量均在同一时间点测量,因此无法明确味觉、嗅觉功能与抑郁之间的因果关系;同时,仍可能存在未测量的混杂因素(如慢性炎症、神经退行性疾病和药物使用等)同时影响感觉功能和抑郁状态。其次,抑郁症状采用的PHQ-9是广泛使用的筛选工具,但阈值判定可能产生分类误差,且不能等同于临床抑郁症诊断。第三、行为因素采用二分法(如吸烟与否、口腔健康状况好/差),可能导致无法反映吸烟强度、持续时间或其他剂量信息对感觉功能和抑郁的差异化影响。第四,本研究采用标准化实验室检测评价味觉和嗅觉功能,虽然具有较高的可靠性,但仍难以完全模拟真实生活环境中的多模态感觉体验。第五、对缺失数据采用

均值插补。低估变量变异性, 并对关联估计产生偏倚; 最后, 不同研究采用的味觉和嗅觉检测方法(如 Sniffin' Sticks、宾夕法尼亚大学嗅觉识别测试(University of Pennsylvania Smell Identification Test, UPSIT))以及阈值判定标准(如阶梯法和强制选择法)存在差异, 这可能影响不同研究结果之间的直接比较。

参考文献

- Ackerman, B. H., & Kasbekar, N. (1997). Disturbances of Taste and Smell Induced by Drugs. *Pharmacotherapy: The Journal of Human Pharmacology and Drug Therapy*, 17, 482-496. <https://doi.org/10.1002/j.1875-9114.1997.tb03058.x>
- Arrondo, G., Murray, G. K., Hill, E., Szalma, B., Yathiraj, K., Denman, C. et al. (2015). Hedonic and Disgust Taste Perception in Borderline Personality Disorder and Depression. *British Journal of Psychiatry*, 207, 79-80. <https://doi.org/10.1192/bjp.bp.114.150433>
- Backman, M. L. L. (1998). Modality Memory across the Adult Life Span: Evidence for Selective Age-Related Olfactory Deficits. *Experimental Aging Research*, 24, 63-82. <https://doi.org/10.1080/036107398244364>
- Bartoshuk, L. M., Duffy, V. B., Green, B. G., Hoffman, H. J., et al. (2004). Valid Across-Group Comparisons with Labeled Scales: The gLMS versus Magnitude Matching. *Physiology & Behavior*, 82, 109-114. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2004.02.033>
- Croy, I., Nordin, S., & Hummel, T. (2014). Olfactory Disorders and Quality of Life—An Updated Review. *Chemical Senses*, 39, 185-194. <https://doi.org/10.1093/chemse/bjt072>
- Deems, D. A., Doty, R. L., Settle, R. G., Moore-Gillon, V., Shaman, P., Mester, A. F. et al. (1991). Smell and Taste Disorders, a Study of 750 Patients from the University of Pennsylvania Smell and Taste Center. *Archives of Otolaryngology—Head and Neck Surgery*, 117, 519-528. <https://doi.org/10.1001/archotol.1991.01870170065015>
- Doty, R. L., & Bromley, S. M. (2004). Effects of Drugs on Olfaction and Taste. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 37, 1229-1254. <https://doi.org/10.1016/j.otc.2004.05.002>
- Evans-Lacko, S., Aguilar-Gaxiola, S., Al-Hamzawi, A., Alonso, J., Benjet, C., Bruffaerts, R. et al. (2018). Socio-Economic Variations in the Mental Health Treatment Gap for People with Anxiety, Mood, and Substance Use Disorders: Results from the WHO World Mental Health (WMH) Surveys. *Psychological Medicine*, 48, 1560-1571. <https://doi.org/10.1017/s0033291717003336>
- Gopinath, B., Anstey, K. J., Sue, C. M., Kifley, A., & Mitchell, P. (2011). Olfactory Impairment in Older Adults Is Associated with Depressive Symptoms and Poorer Quality of Life Scores. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, 19, 830-834. <https://doi.org/10.1097/jgp.0b013e318211c205>
- Harnischfeger, F., O'Connell, F., Weiss, M., Axelrod, B., Hajnal, A., Czaja, K. et al. (2021). Sprague Dawley Rats Gaining Weight on a High Energy Diet Exhibit Damage to Taste Tissue Even after Return to a Healthy Diet. *Nutrients*, 13, Article 3062. <https://doi.org/10.3390/nu13093062>
- Heckmann, J. G., & Lang, C. J. G. (2006). Neurological Causes of Taste Disorders. In *Advances in Oto-Rhino-Laryngology* (pp. 255-264). Karger. <https://doi.org/10.1159/000093764>
- Hur, K., Choi, J. S., Zheng, M., Shen, J., & Wrobel, B. (2018). Association of Alterations in Smell and Taste with Depression in Older Adults. *Laryngoscope Investigative Otolaryngology*, 3, 94-99. <https://doi.org/10.1002/lio2.142>
- Imoscopi, A., Inelmen, E. M., Sergi, G., Miotto, F., & Manzato, E. (2012). Taste Loss in the Elderly: Epidemiology, Causes and Consequences. *Aging Clinical and Experimental Research*, 24, 570-579. <https://doi.org/10.1007/bf03654833>
- Kaufman, A., Kim, J., Noel, C., & Dando, R. (2020). Taste Loss with Obesity in Mice and Men. *International Journal of Obesity*, 44, 739-743. <https://doi.org/10.1038/s41366-019-0429-6>
- Kioumourtoglou, M. A. (2019). Identifying Modifiable Risk Factors of Mental Health Disorders—The Importance of Urban Environmental Exposures. *JAMA Psychiatry*, 76, 569-570. <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2019.0010>
- Kohli, P., Soler, Z. M., Nguyen, S. A., Muus, J. S., & Schlosser, R. J. (2016). The Association between Olfaction and Depression: A Systematic Review. *Chemical Senses*, 41, 479-486. <https://doi.org/10.1093/chemse/bjw061>
- Landis, B. N., & Just, T. (2009). Schmeckstörungen. In *Riech- und Schmeckstörungen* (pp. 95-106). Georg Thieme Verlag KG.
- Lenderink, A. F., Zoer, I., van der Molen, H. F., Spreeuwiers, D., Frings-Dresen, M. H. W., & van Dijk, F. J. H. (2012). Review on the Validity of Self-Report to Assess Work-Related Diseases. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 85, 229-251. <https://doi.org/10.1007/s00420-011-0662-3>
- Murphy, C., Schubert, C. R., Cruickshanks, K. J., Klein, B. E. K., Klein, R., & Nondahl, D. M. (2002). Prevalence of Olfactory Impairment in Older Adults. *Journal of the American Medical Association*, 288, 2307-2312. <https://doi.org/10.1001/jama.288.18.2307>

- Murphy, K., & Davidshofer, C. (2001). *Psychological Testing: Principles and Applications* (2nd ed.). Prentice-Hall.
- National Center for Health Statistics (NCHS) (2018). *National Health and Nutrition Examination Survey: Analytic Guidelines, 2011-2014 and 2015-2016*. Centers for Disease Control and Prevention.
- Rawal, S., Hoffman, H. J., Bainbridge, K. E., Huedo-Medina, T. B., & Duffy, V. B. (2016). Prevalence and Risk Factors of Self-Reported Smell and Taste Alterations: Results from the 2011-2012 US National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES). *Chemical Senses*, 41, 69-76. <https://doi.org/10.1093/chemse/bjv057>
- Rochet, M., El-Hage, W., Richa, S., Kazour, F., & Atanasova, B. (2018). Depression, Olfaction, and Quality of Life: A Mutual Relationship. *Brain Sciences*, 8, Article 80. <https://doi.org/10.3390/brainsci8050080>
- Rolls, E. T. (2015). Taste, Olfactory, and Food Reward Value Processing in the Brain. *Progress in Neurobiology*, 127, 64-90. <https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2015.03.002>
- Santos, D. V., Reiter, E. R., DiNardo, L. J., & Costanzo, R. M. (2004). Hazardous Events Associated with Impaired Olfactory Function. *Archives of Otolaryngology—Head & Neck Surgery*, 130, 317-319. <https://doi.org/10.1001/archotol.130.3.317>
- Scinska, A., Sienkiewiczjarosz, H., Kuran, W., Ryglewicz, D., Rogowski, A., Wrobel, E. et al. (2004). Depressive Symptoms and Taste Reactivity in Humans. *Physiology & Behavior*, 82, 899-904. [https://doi.org/10.1016/s0031-9384\(04\)00315-4](https://doi.org/10.1016/s0031-9384(04)00315-4)
- Seo, H. S., Jeon, K. J., Hummel, T., & Min, B. C. (2009). Influences of Olfactory Impairment on Depression, Cognitive Performance, and Quality of Life in Korean Elderly. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 266, 1739-1745. <https://doi.org/10.1007/s00405-009-1001-0>
- Spitzer, R. L., Kroenke, K., & Williams, J. B. (1999). Validation and Utility of a Self-Report Version of PRIME-MD: The PHQ Primary Care Study. Primary Care Evaluation of Mental Disorders. Patient Health Questionnaire. *Journal of the American Medical Association*, 282, 1737-1744.
- Stevenson, R. J. (2010). An Initial Evaluation of the Functions of Human Olfaction. *Chemical Senses*, 35, 3-20. <https://doi.org/10.1093/chemse/bjp083>
- Temmel, A. F. P., Quint, C., Schickinger-Fischer, B., Klimek, L., Stoller, E., & Hummel, T. (2002). Characteristics of Olfactory Disorders in Relation to Major Causes of Olfactory Loss. *Archives of Otolaryngology—Head & Neck Surgery*, 128, 635-641. <https://doi.org/10.1001/archotol.128.6.635>
- UN News (2025). *WHO Sounds Alarm as Mental Health Conditions Soar Past One Billion Worldwide*. <https://news.un.org/en/story/2025/09/1165759>
- Vennemann, M. M., Hummel, T., & Berger, K. (2008). The Association between Smoking and Smell and Taste Impairment in the General Population. *Journal of Neurology*, 255, 1121-1126. <https://doi.org/10.1007/s00415-008-0807-9>
- Weiss, M. S., Hajnal, A., Czaja, K., & Di Lorenzo, P. M. (2019). Taste Responses in the Nucleus of the Solitary Tract of Awake Obese Rats Are Blunted Compared with Those in Lean Rats. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 13, Article 35. <https://doi.org/10.3389/fnint.2019.00035>
- Wrobel, B. B., & Leopold, D. A. (2004). Smell and Taste Disorders. *Facial Plastic Surgery Clinics of North America*, 12, 459-468. <https://doi.org/10.1016/j.fsc.2004.04.006>