

膳食质量与抑郁症的关联：NHANES 2007—2020 的横断面分析

罗龙鹏, 聂艳武, 邓紫苏, 刘勇

南昌大学公共卫生学院, 江西省预防医学重点实验室, 江西 南昌 330000

摘要:目的 分析膳食质量与抑郁症的关系。方法 数据来自 NHANES 2007—2020 年连续七个周期的膳食数据。利用 HEI-2015、AEHI、MDS、PDI、hPDI、uPDI 和 CDAI 评估膳食质量; 通过多元加权 logistic 回归分析各类膳食指数与抑郁的关联, 选择限制性立方样条分析各膳食指数与抑郁症之间的非线性关系, 进行敏感性分析以确保结果的稳定性。结果 共纳入 18 490 名研究对象, 加权平均年龄为 46.39 ± 16.38 岁。logistic 回归结果显示, 与 HEI Q1 组相比, HEI Q4 组抑郁风险降低 ($OR = 0.786; 95\% CI: 0.664 \sim 0.929$); 与 PDI Q1 组相比, PDI Q2 组抑郁风险降低 ($OR = 0.847; 95\% CI: 0.750 \sim 0.955$)。HEI、AEHI、MDS、PDI、hPDI 与抑郁之间未发现存在非线性关系, uPDI、CDAI 与抑郁之间呈现出非线性关系。结论 膳食质量对抑郁症的发生有着显著影响。促进高质量膳食, 增加食物的抗氧化能力, 有助于预防和减缓抑郁症发生和发展。

关键词: 饮食质量; 抑郁症; CDAI; NHANES

中图分类号: R749.4 文献标志码: A 文章编号: 1003-8507(2025)12-2186-07

DOI: 10.20043/j.cnki.MPM.202410450

Association between dietary quality and depression: a cross-sectional analysis of NHANES, 2007-2020

LUO Long-peng, NIE Yan-wu, DENG Zi-su, LIU Yong

School of Public Health, Nanchang University, Jiangxi Key Laboratory of Preventive Medicine,
Nanchang, Jiangxi 330000, China

Abstract: Objective To analyzing the relationship between dietary quality and depression. **Methods** Data from seven consecutive cycles of NHANES dietary data from 2007-2020. Using HEI-2015, AEHI, MDS, PDI, hPDI, uPDI and CDAI to evaluate dietary quality; analyzing the relationship between various dietary indices and depression through multivariate weighted logistic regression, and through Restricted Cubic Spline (RCS) analyzes the nonlinear relationship between dietary indices and depression, and conducts sensitivity analysis to ensure the stability of the results. **Results** A total of 18 490 study participants were included, with a weighted mean age of 46.39 ± 16.38 years. logistic regression results showed that the risk of depression was reduced in the HEI Q4 group compared with the HEI Q1 group ($OR = 0.786; 95\% CI: 0.664 - 0.929$), and in the PDI Q2 group compared with the PDI Q1 group ($OR = 0.847; 95\% CI: 0.750 - 0.955$). no nonlinear relationship was found between HEI, AEHI, MDS, PDI, hPDI and depression, and a nonlinear relationship was shown between uPDI, CDAI and depression. **Conclusion** The quality of meals has a significant impact on the occurrence of depression. Promote high-quality meals and increase the antioxidant capacity of food, which helps to prevent and slow down the occurrence and development of depression.

Keywords: Diet quality; Depression; CDAI; NHANES

1 前言

随着现代社会的快速发展, 人们承受的压力也不断增大, 导致心理问题日渐凸显。现如今, 抑郁症已

成为当今世界最为严峻的公共健康问题之一。WHO 2023 年发布的抑郁症实况报道指出, 全球估计有 3.8% 的人口患有抑郁症^[1]。据统计, 全球有记录的抑郁症患者从 1990—2019 年增长了 0.59%^[2]。

近年来, 越来越多的研究表明饮食质量与抑郁症发生风险有关。大量研究表明, 较高的饮食质量与较低的抑郁症风险相关^[3-5], 单独食物组检查显示, 较高的蔬菜摄入量与较低的抑郁、焦虑和恐惧严重程度

基金项目: 南昌大学大学生创新项目(2023CX104)

作者简介: 罗龙鹏(2000—), 男, 硕士在读, 研究方向: 流行病和卫生统计

通信作者: 刘勇, E-mail: 13007231568@163.com

有关^[6]。另外,大量研究指出抗氧化饮食是抑郁症的保护因素^[7-8],在一项膳食复合抗氧化指数(CDAI)与中老年人群抑郁关系研究中表明,CDAI与抑郁症呈线性负相关,食物来源的抗氧化物质能降低抑郁症的发病风险^[9]。

大多数研究只在单一营养素与抑郁症的关系中进行,缺少从饮食整体的质量层面与抑郁症关系的研究。因此,本研究旨在分析饮食质量与抑郁症的关系,探讨饮食质量对抑郁症发生的影响。

2 方法

2.1 研究设计和人群 数据来自于 2007—2020 年七个连续周期的美国国家健康和营养检查调查(NHANES)。NHANES 是一项基于访谈和体检,旨在评估美国成人和儿童健康和营养状况的研究计划。其内容主要包括人口统计学资料、膳食数据、检查数据、相关问卷调查,以及由训练有素的医务人员进行的实验室检查^[10]。

NHANES 使用患者健康问卷(PHQ-9)评估研究对象的抑郁状态。PHQ-9 是初级保健中广泛使用的抑郁症诊断和确定抑郁严重程度的一项诊断工具^[11],共包含 9 个项目,旨在评估过去两周内的抑郁相关症状,每个项目赋予 0~3 分(0 = 从不,1 = 几天,2 = 超过一半的天数,3 = 几乎每天),总分从 0~27 分,≥5 分被认为是患有抑郁症^[12]。

研究的纳入标准:(1)具有完整的资料信息;(2)年龄 ≥ 20 岁。NHANES2007—2020 年期间共有 66 148 名参与者,根据纳排标准,最终本研究共纳入 18 490 名研究对象。

2.2 膳食质量评估 NHANES 膳食数据中提供了研究对象 24 h 饮食回忆访谈数据,包括食物和营养素的摄入。在访谈开始前,所有访谈员必须完成为期一周的强化培训课程,学习如何进行膳食访谈。同时在独立工作之前,访谈员需要进行监督下的实践访谈,以确保掌握正确的流程和技巧,并且每年进行一次再培训课程,以强化正确的操作规范和技术。此外,针对访谈数据,以电子方式发送并导入美国农业部开发的计算机辅助食品编码和数据管理系统(Survey Net),并利用膳食研究食品与营养素数据库(FNDDS)处理膳食摄入量。编码员需在培训后通过认证测试,在工作时受到例行监控。对摄入量数据进行编码后,食品调查研究组(FSRG)科学家进行各种类型的审查和质量保证程序,以确保数据的质量。

健康饮食指数-2015(HEI-2015)包含 13 种组分,包括总水果(包括新鲜、冷冻、罐装和干燥水果等所有形式的水果)、全水果(仅包括完整的水果,不包

括果汁等加工形式的水果)、总蔬菜(涵盖叶菜类、根茎类、茄果类等各种蔬菜,包括鲜品、冷冻品、罐头等)、绿色蔬菜和豆类(指富含维生素、矿物质和膳食纤维的绿叶蔬菜,如菠菜、生菜等,以及豆类,像黑豆、红豆、绿豆等)、全谷物、乳制品、总蛋白食品、海鲜和植物蛋白、脂肪酸比例、精制谷物、钠、添加糖和饱和脂肪。各组分的评分标准见表 S1。总分从 0~100 分,分数越高表示饮食质量越高。

替代健康饮食指数(AHEI)包含 11 种组分,包括蔬菜、水果、坚果和豆类、添加糖、全谷物、红肉和加工肉类、多不饱和脂肪酸和单不饱和脂肪酸、反式脂肪酸、omega-3 脂肪酸、钠和酒精。各组分评分从 0~10 分,用于衡量居民饮食是否接近高质量的饮食指南^[13]。由于 NHANES 膳食数据不包含反式脂肪酸,故本研究通过排除反式脂肪酸来构建 AHEI 评分,总分从 0~100 分。

地中海饮食评分(MDS)包含 10 个组分,包括全谷物、豆类、水果和坚果、蔬菜、鱼类、单不饱和脂肪酸与饱和脂肪酸的比例、红肉及其制品、家禽、乳制品、酒类。总分从 0~10 分,分数越高表示对地中海饮食模式的依从性越好^[14]。

植物性饮食指数(PDI)、健康植物性饮食指数(hPDI)和不健康植物性饮食指数(uPDI)通过 15 种食物组的摄入量进行评分,将食物组分为三类:健康的植物性食物、不健康的植物性食物和动物性食物(表 S2)^[15]。各食物组的得分相加即为每个指数的总分,从 15~75 分。

复合膳食抗氧化指数(CDAI)是根据食物来源的六种矿物质和维生素(锌、硒、维生素 A、维生素 E、维生素 C、胡萝卜素)所计算出来的,是用于评估饮食的整体抗氧化特性的一种有效且可靠的工具^[16],其公式如下所示。

$$CDAI = \sum_{i=1}^6 \frac{I - \bar{x}}{s}$$

其中, I 表示营养素的摄入量, s 为各摄入量的平均值, \bar{x} 为标准差。

2.3 协变量 研究纳入的协变量包括:(1)人口统计学资料,包括性别、年龄、种族(墨西哥裔美国人、非西班牙裔白人、非西班牙裔黑人、其他种族)、婚姻状况(已婚或与伴侣同居、离婚或丧偶或分居、从未结婚)、教育水平(高中以下、高中、大专及以上)、家庭收入水平(由贫困收入比率(PIR)定义,分为低水平(PIR < 1.30)、中等水平(1.30 ≤ PIR < 3.50)和高水平(PIR ≥ 3.50)^[17])、BMI(分为 < 25 kg/m²、25~30 kg/m²和 > 30 kg/m²);(2)吸烟状况:根据血清可替宁水平分为三类:①不吸烟(< 1.0 ng/ml);②环境烟草烟雾

(ETS)暴露(1.0~9.9 ng/ml);③吸烟(≥ 10 ng/ml);
 (3) 饮酒状况:根据饮酒问卷计算出受试者过去 12 个月每周平均饮酒量,分为三个等级(轻度: < 1 杯;中度: $1 \sim 7$ 杯;重度: ≥ 8 杯)^[18],一杯酒被定义为 12 盎司啤酒、5 盎司葡萄酒或 1.5 盎司烈酒。

2.4 统计分析 由于 NHANES 涉及多阶段复杂抽样设计,因此在数据分析时纳入了权重。连续变量用加权均值 \pm 标准差表示,使用 *t* 检验进行比较,分类变量用数量(加权百分比)表示,使用加权卡方检验进行比较。利用 Pearson 相关系数分析各膳食指数之间的相关性。通过加权 logistic 回归分析各膳食指数与抑郁间的关联,并根据协变量的调整构建了 3 个模

型。利用限制性立方样条(RCS)评估各膳食指数与抑郁之间的非线性关系,选择随机森林模型评估各研究变量在抑郁中的重要性。所有统计分析均在 R(版本 4.4.1)中进行,检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

3 结果

3.1 一般情况 共纳入 18 490 名研究对象,其一般情况见表 1。研究人群的加权平均年龄为 46.39 ± 16.38 岁,与非抑郁组相比,抑郁组女性比例高于男性,年龄、HEI-2015、AHEI、MDS、PDI、hPDI、CDAI 较非抑郁组低($P < 0.05$),uPDI 较非抑郁组高($P < 0.05$)。

表 1 研究人群的一般情况

Table 1 General condition of the study population

变量	总数	非抑郁	抑郁	χ^2	<i>P</i>
性别[n(%)]				1 525 232	<0.001
男	9 643(52.15)	7 712(53.73)	1 931(41.01)		
女	8 847(47.85)	6 157(46.27)	2 690(58.99)		
年龄($\bar{x} \pm s$)	46.39 \pm 16.38	46.69 \pm 16.49	45.40 \pm 15.97	5.553	<0.001
种族[n(%)]				263 731	<0.001
非西班牙裔白人	8 940(48.35)	6 783(74.75)	2 157(70.54)		
非西班牙裔黑人	4 135(22.36)	3 043(9.44)	1 092(11.86)		
墨西哥裔美国人	2 708(14.65)	2 053(7.99)	655(9.34)		
其他种族	2 707(14.64)	1 990(7.81)	717(8.27)		
教育程度[n(%)]				1 484 931	<0.001
高中以下	3 424(18.52)	2 328(10.16)	1 096(15.84)		
高中	4 297(23.24)	3 099(21.28)	1 198(27.07)		
大专及以上	10 769(58.24)	8 442(68.56)	2 327(57.09)		
婚姻状况[n(%)]				2 066 444	<0.001
从未结婚	3 602(19.48)	2 543(17.70)	1 059(21.68)		
已婚或与伴侣同居	11 006(59.52)	8 732(67.08)	2 274(53.67)		
离婚或丧偶或分居	3 882(21.00)	2 594(15.22)	1 288(24.65)		
家庭收入水平[n(%)]				4 679 950	<0.001
低水平	5 161(27.91)	3 299(14.69)	1 862(28.94)		
中等水平	6 907(37.36)	5 167(32.61)	1 740(37.73)		
高水平	6 422(34.73)	5 403(52.70)	1 019(33.33)		
BMI[n(%)]				882 744	<0.001
< 25 kg/m ²	4 943(26.73)	3 815(29.32)	1 128(26.24)		
25 ~ 30 kg/m ²	6 492(35.11)	5 174(35.05)	1 318(28.86)		
> 30 kg/m ²	7 055(38.16)	4 880(35.63)	2 175(44.90)		
吸烟状况[n(%)]				3087 340	<0.001
不吸烟	12 463(67.64)	9 823(73.95)	2 640(57.96)		
环境暴露	804(4.35)	582(3.61)	222(3.92)		
吸烟	5 223(28.25)	3 464(22.44)	1 759(38.12)		
饮酒状况[n(%)]				927 365	<0.001
轻度	8 471(45.81)	6 117(39.94)	2 354(47.85)		
中度	6 872(37.17)	5 455(42.16)	1 417(32.60)		
重度	3 147(17.02)	2 297(17.90)	850(19.54)		
HEI-2015($\bar{x} \pm s$)	50.56 \pm 13.78	51.30 \pm 13.82	48.10 \pm 13.35	12.786	<0.001
AHEI($\bar{x} \pm s$)	39.65 \pm 13.60	40.39 \pm 13.68	37.16 \pm 13.02	13.901	<0.001
MDS($\bar{x} \pm s$)	3.49 \pm 1.68	3.58 \pm 1.68	3.16 \pm 1.61	13.471	<0.001
PDI($\bar{x} \pm s$)	33.85 \pm 6.57	34.04 \pm 6.57	33.25 \pm 6.52	5.329	<0.001
hPDI($\bar{x} \pm s$)	37.23 \pm 7.38	37.38 \pm 7.44	36.70 \pm 7.15	4.794	<0.001
uPDI($\bar{x} \pm s$)	40.56 \pm 6.72	40.19 \pm 6.69	41.81 \pm 6.68	-13.910	<0.001
CDAI($\bar{x} \pm s$)	0.37 \pm 3.95	0.50 \pm 3.99	-0.08 \pm 3.75	7.909	<0.001

注: BMI: 体重指数; HEI-2015: 健康饮食指数-2015; AHEI: 替代健康饮食指数; MDS: 地中海饮食评分; PDI: 植物性饮食指数; hPDI: 健康植物性饮食指数; uPDI: 不健康植物性饮食指数; CDAI: 复合膳食抗氧化指数。

3.2 各膳食指数的相关性分析 使用相关性分析评估七个膳食指数间的相关性(图 1),各指标间相互关联($P < 0.05$), uPDI 与其他指标之间均呈负相关; CDAI 与 AHEI、MDS、HEI、PDI 之间呈正相关,与 hPDI 之间呈负相关。

3.3 各膳食质量指数与抑郁症的关系 将各膳食指数按四分位数水平分为 4 组(Q1、Q2、Q3、Q4),使用多因素加权 logistic 回归分析,结果如表 2 所示。HEI Q4 组、PDI Q2 组在 3 个模型中均显示出与抑郁风险的统计学差异,在模型 3 中分别较参考组降低 21.4% 和 15.3%。

3.4 HEI 与抑郁之间的亚组分析 选择 logistic 回归结果较为稳定的 HEI 进行与抑郁之间的亚组分析,如图 2。在所有分组中 HEI 与抑郁呈现负相关关系,女



图 1 七个膳食指数的相关性

Fig. 1 Correlation of seven dietary indices

表 2 各膳食指标与抑郁的加权 logistic 回归结果

Table 2 Weighted logistic regression results of dietary indicators and depression

变量	模型 1 OR(95% CI)	模型 2 OR(95% CI)	模型 3 OR(95% CI)
HEI - 2015(ref, Q1)			
Q2	0.905 (0.777 ~ 1.054)	0.925 (0.786 ~ 1.088)	0.920 (0.782 ~ 1.081)
Q3	0.918 (0.807 ~ 1.045)	0.902 (0.784 ~ 1.036)	0.905 (0.788 ~ 1.039)
Q4	0.773 (0.660 ~ 0.906)	0.773 (0.654 ~ 0.906)	0.786 (0.664 ~ 0.929)
AHEI(ref, Q1)			
Q2	0.956 (0.833 ~ 1.097)	0.965 (0.835 ~ 1.115)	1.005 (0.864 ~ 1.168)
Q3	0.974 (0.838 ~ 1.133)	0.995 (0.851 ~ 1.163)	1.060 (0.904 ~ 1.243)
Q4	0.855 (0.718 ~ 1.017)	0.896 (0.747 ~ 1.074)	0.976 (0.808 ~ 1.180)
MDS(ref, Q1)			
Q2	0.876 (0.757 ~ 1.014)	0.874 (0.752 ~ 1.017)	0.906 (0.781 ~ 1.052)
Q3	0.845 (0.725 ~ 0.983)	0.856 (0.735 ~ 0.999)	0.901 (0.775 ~ 1.047)
Q4	0.771 (0.583 ~ 1.020)	0.795 (0.606 ~ 1.044)	0.863 (0.655 ~ 1.138)
PDI(ref, Q1)			
Q2	0.863 (0.763 ~ 0.977)	0.855 (0.756 ~ 0.966)	0.847 (0.750 ~ 0.955)
Q3	0.915 (0.791 ~ 1.060)	0.955 (0.817 ~ 1.117)	0.946 (0.808 ~ 1.109)
Q4	0.911 (0.779 ~ 1.066)	0.970 (0.819 ~ 1.150)	0.949 (0.801 ~ 1.126)
hPDI(ref, Q1)			
Q2	1.003 (0.878 ~ 1.147)	1.037 (0.902 ~ 1.191)	1.036 (0.904 ~ 1.187)
Q3	1.110 (0.988 ~ 1.247)	1.144 (1.012 ~ 1.294)	1.127 (0.997 ~ 1.275)
Q4	1.090 (0.938 ~ 1.265)	1.118 (0.952 ~ 1.311)	1.093 (0.934 ~ 1.280)
uPDI(ref, Q1)			
Q2	1.103 (0.934 ~ 1.303)	1.054 (0.893 ~ 1.244)	1.067 (0.901 ~ 1.263)
Q3	1.135 (0.942 ~ 1.366)	0.999 (0.822 ~ 1.213)	1.013 (0.835 ~ 1.229)
Q4	1.334 (1.114 ~ 1.596)	1.101 (0.916 ~ 1.324)	1.126 (0.938 ~ 1.350)
CDAI(ref, Q1)			
Q2	0.806 (0.714 ~ 0.909)	0.876 (0.774 ~ 0.992)	0.924 (0.815 ~ 1.048)
Q3	0.729 (0.627 ~ 0.849)	0.849 (0.726 ~ 0.994)	0.885 (0.757 ~ 1.042)
Q4	0.805 (0.680 ~ 0.952)	1.000 (0.995 ~ 1.001)	1.054 (0.889 ~ 1.248)

注:模型 1:未调整协变量;模型 2:调整性别、年龄、种族、教育水平、婚姻状况、收入水平、BMI;模型 3:模型 2 + 调整吸烟状况、饮酒状况。Q1:第一分位数组;Q2:第二分位数组;Q3:第三分位数组;Q4:第四分位数组。

性人群中 HEI 与抑郁的相关性具有统计学意义($OR = 0.988; 95\% CI: 0.983 \sim 0.993$)。此外,小于 60 岁、非西班牙裔白人、大专及以上、离婚或丧偶或分居、轻度饮酒、不吸烟、低收入水平、BMI $< 25 \text{ kg/m}^2$ 的这些

群体可能是一个显著相关人群,易受到 HEI 的影响,导致抑郁症的发生率降低。另外,在性别和 BMI 分组中检测到交互作用($P < 0.05$)。

变量	Odds Ratios(95%CI)	P	P for interaction
性别			0.0208
男性	0.996(0.991-1.001)	0.1326	
女性	0.988(0.983-0.993)	<0.0001	
年龄			0.8601
<40岁	0.992(0.986-0.998)	0.0062	
40-60岁	0.991(0.985-0.997)	0.0033	
>60岁	0.991(0.983-1.000)	0.0538	
种族			0.2508
非西班牙裔白人	0.991(0.987-0.995)	<0.0001	
非西班牙裔黑人	0.993(0.988-0.998)	0.0119	
墨西哥裔美国人	0.995(0.985-1.006)	0.3378	
其他种族	0.991(0.983-1.000)	0.0535	
教育程度			0.3421
高中以下	0.989(0.981-0.997)	0.0091	
高中	0.996(0.988-1.003)	0.2667	
大专及以上学历	0.990(0.986-0.995)	<0.0001	
婚姻状况			0.2803
从未结婚	0.989(0.982-0.996)	0.0032	
离婚或丧偶/分居	0.986(0.977-0.995)	0.0034	
已婚或与伴侣同居	0.994(0.989-0.998)	0.0098	
收入水平			0.7880
低水平	0.991(0.985-0.998)	0.0076	
中等水平	0.992(0.986-0.997)	0.0045	
高水平	0.992(0.986-0.997)	0.0030	
饮酒状况			0.3245
轻度	0.988(0.983-0.992)	<0.0001	
中度	0.994(0.988-1.001)	0.0720	
重度	0.995(0.988-1.003)	0.1896	
吸烟状况			0.8732
不吸烟	0.991(0.987-0.995)	<0.0001	
环境暴露	0.993(0.977-1.009)	0.4021	
吸烟	0.992(0.987-0.997)	0.0022	
BMI			0.0171
<25kg/m ²	0.985(0.979-0.992)	<0.0001	
25-30kg/m ²	0.991(0.985-0.998)	0.0090	
>30kg/m ²	0.996(0.991-1.001)	0.1271	

图 2 HEI 与抑郁的亚组分析

Fig. 2 Subgroup analysis of HEI versus depression

3.5 各膳食指数与抑郁之间的线性关系 为进一步探索和可视化各膳食指数与抑郁之间的关系,绘制了RCS曲线,并对所有协变量进行了调整,如图3。HEI、AHEI、MDS、PDI、hPDI与抑郁之间未发现非线性关系(P for nonlinear >0.05),uPDI、CDAI与抑郁之间呈现出非线性相关关系(P for nonlinear <0.05),其图形曲线类似于“U”型。

3.6 各研究变量的重要性排序 采用随机森林模型进一步研究各变量在抑郁中的重要性,其结果见图4,性别、HEI的平均准确率减少值(MDA)分别为58.2和50.2,提示性别和HEI在抑郁症中的重要性较高。

3.7 敏感性分析 敏感性分析将抑郁评分作为连续变量进行未加权的多重线性回归,结果见表S3。在3个模型中,HEI均显示出与抑郁的负相关关系,而uPDI均显示出与抑郁的正相关关系。总体而言,敏感性分析证实了加权logistic回归分析结果的稳定性和可靠性。

4 讨论

近年来,随着对饮食健康和抑郁症的关注增加,膳食因素与抑郁症的关系逐渐被人们所探讨。一项基于人群的队列研究表明,瑞典中年女性对地中海饮食依从性较高与后期患抑郁症的风险较低有关^[19]。

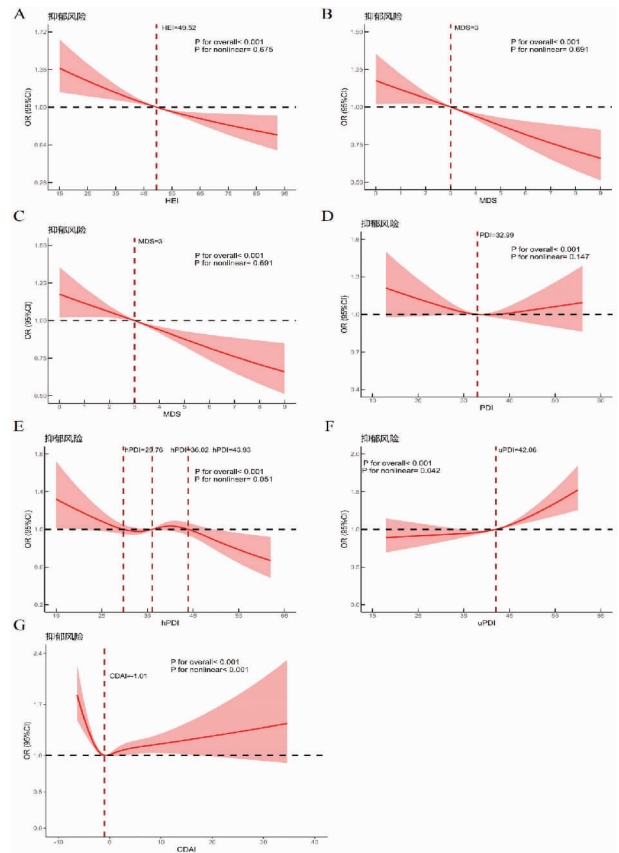


图 3 各膳食指数与抑郁症之间的 RCS 曲线

Fig. 3 RCS curves between dietary index and depression

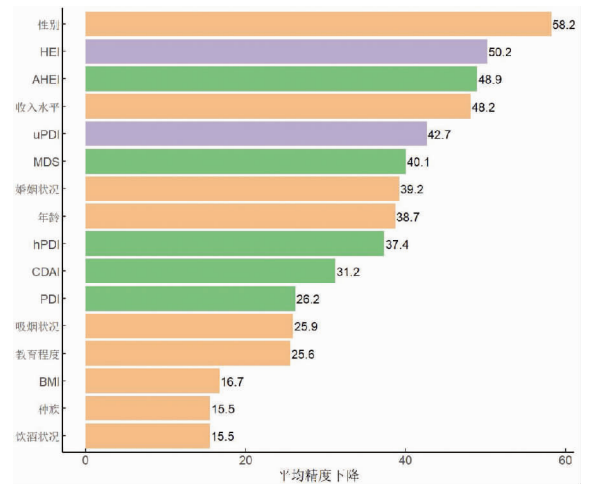


图 4 各研究变量的重要性排序

Fig. 4 Ranking of the importance of each study variable

另一项关于产后抑郁症的研究中,产后抑郁症的发生与膳食过量和膳食失衡相关^[20]。另外,在一项关于膳食模式与中国四省 55 岁及以上人群抑郁症状的关联性研究中表明,多摄入畜肉、加工肉制品、动物内脏、油炸面食、松花蛋,少摄入杂粮、水果、液态奶/奶粉/奶酪、蛋类(除松花蛋)、坚果的膳食模式,与抑郁症呈正相关^[21]。

本研究基于 NHANES 2007—2020 年调查数据,分别计算了七种膳食指数并分析了各膳食指数与抑郁症之间的关系。结果显示,性别是抑郁症发生的重要影响因素,这与之前的研究中女性群体较男性群体有着更高的抑郁风险相似^[22]。同时,相比于较低的收入水平,较高的收入水平显示出对抑郁的保护作用,这在此前的研究中也具有类似结论^[23]。此外,研究发现婚姻状况对抑郁症发生有着重要影响,离婚或丧偶或分居这一群体有着较高的抑郁风险,这与其他婚姻状况和抑郁之间的研究结论相一致^[24]。

将各膳食指数分为四分位数,加权 logistic 回归模型结果显示,较高水平的 HEI 与抑郁风险呈负相关。有研究显示健康的饮食能够降低抑郁症的发生风险^[25],一项病例对照研究结果显示,HEI 在减少重度抑郁症方面有着显著关系^[26]。此外,较高水平的 uPDI 与抑郁风险呈正相关,提示不健康的植物性食物会增加抑郁症的发生风险,在一项关于中老年人群植物性饮食的质量以及痴呆和抑郁的风险的前瞻性研究中得到了类似的结果^[4],相关研究指出,对于富含膳食纤维的植物性食物,能够影响肠道菌群的数量和结构,同时肠道菌群的变化与各种神经退行性疾病有关^[27],维持和恢复肠道菌群的正常状态有助于预防和治疗精神障碍^[28],通过使用益生菌、益生元和健康饮食来恢复肠道微生物群和肠脑轴的功能可能会缓解抑郁症状,特别是将其作为抗抑郁药的辅助治疗,可以改善精神障碍^[29]。

先前的研究表明,氧化应激(OS)是神经退行性病变的主要原因,其参与重度抑郁症的发生和发展^[30],在抑郁症患者中表现为抗氧化能力减弱,氧化应激升高^[31],同时,OS 可能通过导致机体产生线粒体损伤、神经炎症、微生物群-肠-脑轴紊乱等促使抑郁的发生^[32]。因此,有许多研究表明 CDAI 与抑郁之间呈负相关^[33-35]。然而,本研究在未控制协变量的 logistic 回归分析中显示 CDAI 与较低的抑郁风险相关,但在进一步调整所有协变量之后,其相关性变得不显著,因此,需进一步探索 CDAI 与抑郁之间的关系。

然而,本研究也存在诸多局限性,首先,本研究依赖于自我报告的 24 h 膳食回忆数据和 PHQ-9 问卷,且只利用了第一天的饮食数据,易产生回忆偏倚;其次,本研究属于横断面研究,只能初步了解饮食质量与抑郁间的相关性,不能进一步对因果关系进行判断;此外,高血压、糖尿病等因素被认为是抑郁症的潜

在的危险因素,但本研究未被纳入进行分析;另外,在进行 AHEI 计算时将反式脂肪酸排除,掩盖了不健康饮食的真实风险,对研究结论产生影响;最后,由于缺少任何变量的数据,47 658 名研究对象被排除在外,这可能会影响结果的准确性。

膳食质量对抑郁症的发生有着显著影响。较高水平的 HEI 能降低抑郁症的发生风险;同时,较高水平的 uPDI 会增加抑郁症的发生风险。促进高质量膳食,增加食物的抗氧化能力,结合健康的生活方式,可能是预防和减少抑郁症发生和发展的有效方法。

利益冲突声明 本研究不存在任何利益冲突

参考文献

- [1] Chand SP, Arif H. Depression [M]. Treasure Island: StatPearls Publishing LLC, 2023.
- [2] Liu JJ, Liu YY, Ma WJ, et al. Temporal and spatial trend analysis of all-cause depression burden based on Global Burden of Disease (GBD) 2019 study [J]. *Scientific Reports*, 2024, 14(1): 12346.
- [3] Lugon G, Hernández Á, Jacka FN, et al. Association between different diet quality scores and depression risk: the REGICOR population-based cohort study [J]. *European Journal of Nutrition*, 2024, 63(8): 2885-2895.
- [4] Wu HZ, Gu YQ, Meng G, et al. Quality of plant-based diet and the risk of dementia and depression among middle-aged and older population [J]. *Age and Ageing*, 2023, 52(5): afad070.
- [5] Diaz-Amaya YHA, Star Z, McClure ST. Food security and diet quality, not vitamin D status are significantly associated with depression: Results from NHANES 2015-2018 [J]. *Journal of Affective Disorders*, 2024, 347: 150-155.
- [6] Gibson-Smith D, Bot M, Brouwer IA, et al. Association of food groups with depression and anxiety disorders [J]. *European Journal of Nutrition*, 2020, 59(2): 767-778.
- [7] Zhao LY, Zhang X, Guo SS, et al. Relationship between composite dietary antioxidant index and depression among overweight and obese adults [J]. *Journal of Affective Disorders*, 2023, 341: 358-365.
- [8] Zohrabi T, Ziaee A, Salehi-Abargouei A, et al. Dietary total anti-oxidant capacity is inversely related to the prevalence of depression in adolescent girls [J]. *BMC Pediatrics*, 2022, 22(1): 535.
- [9] Luo JJ, Xu XY, Sun YY, et al. Association of composite dietary antioxidant index with depression and all-cause mortality in middle-aged and elderly population [J]. *Scientific Reports*, 2024, 14(1): 9809.
- [10] Li ZJ, Zhang L, Yang QK, et al. Association between geriatric nutritional risk index and depression prevalence in the elderly population in NHANES [J]. *BMC Public Health*, 2024, 24(1): 469.

- [11] Yao JZ, Chen XH, Meng F, et al. Combined influence of nutritional and inflammatory status and depressive symptoms on mortality among US cancer survivors: Findings from the NHANES [J]. *Brain Behavior and Immunity*, 2024, 115: 109–117.
- [12] Sun YJ, Kong ZF, Song YQ, et al. The validity and reliability of the PHQ-9 on screening of depression in neurology: a cross sectional study[J]. *BMC Psychiatry*, 2022, 22(1): 98.
- [13] Tian T, Zhang JX, Xie W, et al. Dietary quality and relationships with metabolic Dysfunction - Associated fatty liver disease (MAFLD) among United States adults, results from NHANES 2017–2018[J]. *Nutrients*, 2022, 14(21): 4505.
- [14] Conrad Z, Korol M, Distaso C, et al. Greater adherence to the Mediterranean diet pattern in the United States is associated with sustainability trade-offs[J]. *Nutrition Journal*, 2024, 23(1): 159.
- [15] Zheng Y, Wang JC, Wang YW, et al. The hidden dangers of Plant-Based diets affecting bone health: a Cross-Sectional study with U. S. National health and nutrition examination survey (NHANES) data from 2005–2018[J]. *Nutrients*, 2023, 15(7): 1794.
- [16] Wu MY, Si JY, Liu YH, et al. Association between composite dietary antioxidant index and hypertension: insights from NHANES [J]. *Clinical and Experimental Hypertension*, 2023, 45(1): 2233712.
- [17] Li TZ, Yu LH, Yang ZM, et al. Associations of diet quality and heavy metals with obesity in adults: a Cross-Sectional study from National health and nutrition examination survey (NHANES) [J]. *Nutrients*, 2022, 14(19): 4038.
- [18] Wang K, Zhao YD, Nie JQ, et al. Higher HEI-2015 score is associated with reduced risk of depression; result from NHANES 2005–2016[J]. *Nutrients*, 2021, 13(2): 348.
- [19] Yin W, Löf M, Chen R, et al. Mediterranean diet and depression: a population-based cohort study[J]. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 2021, 18(1): 153.
- [20] 赵健, 江宇. 北京城区哺乳期妇女膳食质量评价及与产后抑郁症状的相关性研究[J]. *营养学报*, 2024, 46(2): 126–131.
- Zhao J, Jiang Y. Evaluation of dietary quality and correlation with postpartum depression among lactating women in Beijing [J]. *Journal of Nutrition*, 2024, 46(2): 126–131. (In Chinese)
- [21] 黄绯绯, 张继国, 贾小芳, 等. 基于降秩回归的膳食模式与中国四省 55 岁及以上人群抑郁症状的关联性[J]. *卫生研究*, 2021, 50(1): 29–36.
- Huang F, Zhang J, Jia X, et al. Associations between dietary patterns and depressive symptoms among people aged 55 years and older in four provinces of China based on reduced-rank regression [J]. *Health Research*, 2021, 50(1): 29–36. (In Chinese)
- [22] Whitaker RC, Dearth-Wesley T, Herman AN, et al. The interaction of adverse childhood experiences and gender as risk factors for depression and anxiety disorders in US adults: a cross-sectional study[J]. *BMC Public Health*, 2021, 21(1): 2078.
- [23] Hinata A, Kabasawa K, Watanabe Y, et al. Education, household income, and depressive symptoms in middle-aged and older Japanese adults[J]. *BMC Public Health*, 2021, 21(1): 2120.
- [24] Wei M, Qin Y, Niu XM, et al. Marriage and postpartum major depressive disorder: A systematic review and meta-analysis of cohort studies[J]. *Journal of Psychiatric Research*, 2025, 182: 83–91.
- [25] Liang JH, Huang S, Jiang N, et al. Association between joint physical activity and dietary quality and lower risk of depression symptoms in US adults: cross-sectional NHANES study [J]. *JMIR Public Health Surveillance*, 2023, 9: e45776.
- [26] Tohidinafe M, Movahedi A, Djazayeri A. Comparison of Dutch healthy eating and healthy eating indexes and anthropometry in patients with major depression with health subjects: a case-control study[J]. *Frontiers in Nutrition*, 2024, 11: 1370562.
- [27] Ma Z, Zhao HH, Zhao M, et al. Gut microbiotas, inflammatory factors, and mental-behavioral disorders: A mendelian randomization study [J]. *Journal of Affective Disorders*, 2025, 371: 113–123.
- [28] Qu SY, Yu ZJ, Zhou YX, et al. Gut microbiota modulates neurotransmitter and gut-brain signaling [J]. *Microbiological Research*, 2024, 287: 127858.
- [29] Jach ME, Serefko A, Szopa A, et al. The role of probiotics and their metabolites in the treatment of depression [J]. *Molecules*, 2023, 28(7): 3213.
- [30] Bhatt S, Nagappa AN, Patil CR. Role of oxidative stress in depression [J]. *Drug Discovery Today*, 2020, 25(7): 1270–1276.
- [31] Sipahi H, Mat AF, Özhan Y, et al. The interrelation between oxidative stress, depression and inflammation through the Kynurenine pathway [J]. *Current Topics in Medicinal Chemistry*, 2023, 23(6): 415–425.
- [32] Ji N, Lei M, Chen Y, et al. How oxidative stress induces depression? [J]. *ASN Neuro*, 2023, 15: 17590914231181037.
- [33] Li HQ, Sheng LT, Tai BC, et al. Association between dietary antioxidant capacity in midlife and depressive symptoms in late life: The Singapore Chinese Health Study [J]. *Antioxidants*, 2024, 13(5): 576.
- [34] Peng C, Fang MS. Association of dietary antioxidant intake with depression risk and all-cause mortality in people with prediabetes [J]. *Scientific Reports*, 2024, 14(1): 20009.
- [35] Dehghan P, Nejami M, Vahid F, et al. The association between dietary inflammatory index, dietary antioxidant index, and mental health in adolescent girls: an analytical study [J]. *BMC Public Health*, 2022, 22(1): 1513.