

血小板和淋巴细胞计数(PLR)与自我报告的口腔健康的关联

——一项关于2013~2014 NHANES数据库的分析

闫亚君

聊城运东医院口腔科, 山东 聊城

收稿日期: 2025年1月27日; 录用日期: 2025年2月21日; 发布日期: 2025年2月28日

摘要

背景: 口腔疾病患者通常伴有炎症和免疫水平。血小板和淋巴细胞均为常见标志物, 与多种疾病的发生和发展有关, 且与口腔疾病的进展息息相关。然而, 目前还缺乏有关血小板和淋巴细胞比率(PLR)与口腔疾病之间关系的研究。研究方法: 本研究纳入了3168名美国成人的统计数据, 这些数据来自于2013年至2014年间进行的美国国家健康与营养调查(NHANES)。研究采用了多种定量方法, 包括根据收集到的参与者信息制作基线表, 同时进行逻辑回归、限制性立方样条分析和分层亚组分析, 旨在加强研究结果的可靠性。结果: 本次调查涵盖了3168名成年参与者, 我们发现PLR与口腔疾病相关。在控制了可能的混杂变量后, 发现PLR水平与口腔疾病患病率之间存在显著关联(模型1中Q4 (0.72 (0.57~0.91)), $P = 0.016$ 。模型2中Q4 (0.76 (0.62~0.94)), $P = 0.039$)。RCS曲线证明了这一点(P -非线性 = 0.015)。此外, 亚组分析也验证了两者之间的关联。结论: 在美国成年人中, 口腔疾病的发生与PLR水平的升高呈正相关, 这表明PLR可作为评估口腔健康的临床指标。

关键词

逻辑回归分析, PLR, RCS, 亚组分析, 口腔健康, NHANES

The Association between Platelet and Lymphocyte Counts (PLR) and Self-Reported Oral Health

—An Analysis Based on the 2013~2014 NHANES Database

Yajun Yan

Department of Stomatology, Liaocheng Yundong Hospital, Liaocheng Shandong

Abstract

Background: Patients with oral diseases are typically associated with inflammatory processes and alterations in immune function. Both platelets and lymphocytes are commonly used markers that are associated with the development and progression of a variety of diseases and are closely linked to the progression of oral disease. Nevertheless, there is a paucity of research examining the correlation between platelet and lymphocyte ratio (PLR) and oral diseases. **Study Methods:** The study included statistical data from 3168 U.S. adults from the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES), which was conducted between 2013 and 2014. The study employed a range of quantitative techniques, including the use of a baseline table based on the collected data from the participants, in addition to logistic regression, restricted cubic spline analysis, and stratified subgroup analyses. The purpose of these studies is to strengthen the results of the reliability. **Results:** The findings of the study are as follows: the survey covered 3168 adult participants, and it was found that PLR was associated with oral disease. After controlling for potential confounding variables, a significant association was observed between PLR levels and the prevalence of oral diseases (Q4 (0.72 (0.57~0.91)), $P = 0.016$ in model 1). Q4 (0.76 (0.62~0.94), $P = 0.039$) in model 2. The RCS curves corroborated this finding (P -nonlinear = 0.015). Furthermore, the results of the subgroup analysis validated the aforementioned association. **Conclusion:** In conclusion, elevated levels of PLR are positively associated with the occurrence of oral diseases in American adults, indicating that PLR can be employed as a clinical indicator for assessing oral health.

Keywords

Logistic Regression Analysis, PLR, RCS, Subgroup Analysis, Oral Health, NHANES

Copyright © 2025 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. 介绍

口腔健康不良是一个与不健康饮食、社会不平等和生活质量相关的全球公共健康问题[1]。口腔疾病包括牙周病和龋齿，一直被列为门诊病人中最常见的非传染性疾病，对个人、社区和保健服务造成严重的心理影响[2]。有多种各样的炎症疾病影响牙周组织，一个总括术语包括牙龈、牙膜、牙周韧带和牙槽骨，一般认为是宿主对微生物挑战的炎症反应主要导致牙周组织的退化，导致牙周炎[3][4]。牙髓炎的生成与牙科生物膜中的生物障碍有关，并因接触自由糖而发生。然而，它与有害的生活方式和行为密切相关，主要是与不适当的饮食有关[5]。因此这两种口腔疾病的预防和控制显得尤为重要。

体外和动物研究表明，牙周病原体牙龈卟啉单胞菌以及埃氏链球菌等其他菌斑细菌可诱导血小板(PLT)活化和聚集，遇到病原体时，血小板释放多种免疫调节细胞因子、趋化因子和其他介质，而PLT通过聚集和释放细胞因子在炎症过程中发挥关键作用，在一定程度上可以加速炎症反应[6]-[8]。免疫反应是身体通过防御有害物质来保持安全的能力，而适应性获得性免疫反应利用特定淋巴细胞及其产物(例如免疫球蛋白和细胞因子)的能力来产生针对入侵微生物的反应[9]。因此研究证实淋巴细胞的免疫调节功能在口腔炎症中也起着至关重要的作用[10]。虽然已经有相关研究对两大指标进行探索，但是关于血小板和淋巴细胞计数(PLR)与口腔疾病之间的关系目前仍未有相关报道。

因此,本研究利用美国国家健康与营养调查(NHANES) 2013 年至 2014 年的数据库,旨在研究美国人群 PLR 与自我报告的口腔健康之间的相关性。预防性牙科护理和牙科护理服务对于促进口腔健康至关重要。因此,了解 PLR 对口腔健康结果的影响可以让该领域了解可能阻碍正常口腔健康的因素。

2. 方法

2.1. 研究设计和参与者

这项研究的数据来自 NHANES 数据库,这是美国疾病控制和预防中心(CDC)为评估美国人口的健康和营养状况而开展的一项两年一次的横断面研究[11]。NHANES 研究方案的制定符合《赫尔辛基宣言》中规定的伦理准则,并获得了机构审查委员会(IRB)的批准。所有参与者在参加研究前均已提交知情同意书。参与者的选择过程如图 1 所示。本研究利用了 2013~2014 年 NHANES 调查周期的数据,其中包括 PLR、自我报告的口腔健康和人口统计学信息的组合。在排除了 PLR 或自我报告的口腔健康数据不完整的个体,最终的研究队列由 3168 名参与者组成。所有参与者均对研究表示同意,并获得了美国国家卫生统计中心伦理审查委员会的批准。

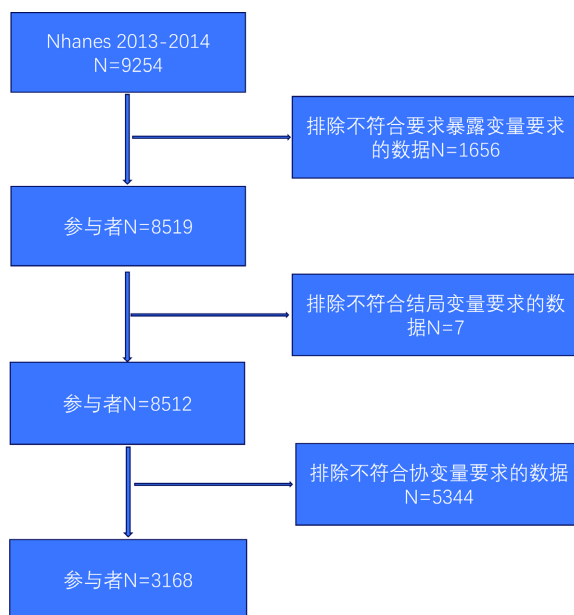


Figure 1. Flowchart for researching
图 1. 流程图

2.2. 暴露数据和结局变量

NHANES 数据库中,计算公式是 $PLR = \text{血小板计数} / \text{淋巴细胞计数} (\times 10^3 \text{ cells/ul})$ 。在至少 9 个小时的夜间空腹之后,早上采集血液标本,最后测算出二者比值。口腔健康评估利用问卷调查结果通过以下问题进行自我评估:“总的来说,你会如何评价你牙齿和牙龈的健康? 答案如下:很好,很好,很好,很公平,很差。”口腔健康问卷是在体检之前进行的,在家里使用计算机辅助的个人面试(面试官管理)系统。

2.3. 协变量

本研究中使用的所有协变量均来自 NHANES 数据库中的人口统计、临床、实验室和问卷调查等综合数据。以下变量被确定为潜在的混杂因素:年龄、种族、教育程度、婚姻状况、收入与贫困比率(PIR)、

体重指数(BMI)、饮酒状况、糖尿病、高血压、骨流失、是否使用压线、高胆固醇、是否罹患癌症以及吸烟状况。种族、教育程度和婚姻状况等变量是根据 NHANES 标准进行分类的。高血压、糖尿病、高胆固醇、和癌症的诊断是根据医生或医疗保健专业人员对先前诊断问题的回答确定的。并对 PIR 进行了分类。根据之前确定的 1.3 和 3.5 临界值。该研究还检查了身体质量指数(BMI)作为一种筛查指标,该指数的计算方法是体重(公斤)除以身高(米)的平方。BMI 分类分为肥胖(BMI > 27.9)、超重(BMI > 24)、正常体重(BMI < 24)三组。饮酒状况是指调查问卷中显示的每天饮酒超过四至五杯的人。每天饮酒超过四至五杯的参与者被归类为习惯性饮酒者。吸烟状况是通过问卷调查一生中累计吸烟的数量来确定的。抑郁症状采用 9 项患者健康问卷(PHQ-9)进行评估,该问卷与《精神疾病诊断与统计手册》第四版(DSM-IV)中列出的 9 项诊断标准一致[12]。调查人员按照 0 分(表示症状不存在)到 3 分(表示症状几乎每天都出现)的量表来评估症状的严重程度。九个项目的累计得分从 0 到 27 分不等。根据本研究的目标,如果一个人的总分达到或超过 10 分,则被视为表现出临床相关抑郁(CRD)。相反,总分在 10 分及以下的人则被视为表现出非临床相关抑郁。

2.4. 统计分析

为了保证国家层面的代表性,采用了加权技术来解决 NHANES 抽样设计中固有的复杂性。连续数据以中位数(四分位数间距)表示,正态性检验表明所有连续变量都呈现非正态分布,而分类数据则以频率和百分比(%)表示。按照既定规程,采用多元逻辑回归模型来探讨不同模型中 PLR 与口腔健康之间的关系。模型 1 被用作基线,未作任何协变量调整,而模型 2 则纳入了对年龄,种族,教育水平的调整。因此,在模型 3 中加入了模型 2 中的数据,并对年龄,种族,教育水平,饮酒情况,口痛,抑郁状况,吸烟情况等混杂变量进行了调整。此外,还采用了限制性三次样条曲线(RCS 曲线)分析,以探索 PLR 与口腔健康之间的关系。对以下变量进行了分组分析:种族、教育水平、婚姻状况、PIR、饮酒量、高胆固醇血症、高血压、抑郁状况、癌症状况、吸烟习惯、骨流失、体重指数和糖尿病。数据采用加权统计法进行分析,以评估 PLR 与口腔健康的阈值效应,采用的是 4.4.1 版 R 软件。统计显著性定义为 P 值小于 0.05。

3. 结果

3.1. 参与者的基线特征

表 1 列出了研究人群的初始特征,表 2 则详细列出了研究人群的加权特征。研究对象包括 3168 名成年女性,平均年龄为(53.82 ± 14.6)岁。在种族、教育程度、婚姻状况、PIR、饮酒量、高胆固醇、抑郁状况、是否患有癌症、口痛、骨流失、吸烟状况和体重指数方面与结局变量存在明显差异。PLR 的平均值为(120.83 ± 0.24),与口腔疾病的患病率有明显的统计学差异(P = 0.02)。

Table 1. Basic characteristics of the participants
表 1. 参与者基本特征

资料		总体	有牙龈炎	无牙龈炎	P
总数		3140	1014	2126	
性别(%)	女性	1520 (48.4)	478 (47.1)	1042 (49.0)	0.345
	男性	1620 (51.6)	536 (52.9)	1084 (51.0)	
年龄		53.82 (14.60)	52.43 (13.93)	54.49 (14.86)	<0.001

续表

种族(%)	墨西哥裔美国人	361 (11.5)	184 (18.1)	177 (8.3)	<0.001
	非西班牙裔黑人	608 (19.4)	216 (21.3)	392 (18.4)	
	非西班牙裔白人	1564 (49.8)	436 (43.0)	1128 (53.1)	
	其他西班牙裔	245 (7.8)	86 (8.5)	159 (7.5)	
	其他种族 包括多种族	362 (11.5)	92 (9.1)	270 (12.7)	
教育水平(%)	9~11 年级	406 (12.9)	192 (18.9)	214 (10.1)	<0.001
	大学及以上	885 (28.2)	141 (13.9)	744 (35.0)	
	高中毕业	711 (22.6)	274 (27.0)	437 (20.6)	
	少于九年级	176 (5.6)	90 (8.9)	86 (4.0)	
	大学或双 A 学位	962 (30.6)	317 (31.3)	645 (30.3)	
婚姻状态(%)	Divorced	457 (14.6)	159 (15.7)	298 (14.0)	<0.001
	Living with partner	167 (5.3)	71 (7.0)	96 (4.5)	
	Married	1831 (58.3)	525 (51.8)	1306 (61.4)	
	Never married	342 (10.9)	139 (13.7)	203 (9.5)	
	Separated	99 (3.2)	43 (4.2)	56 (2.6)	
家庭收入与贫困率(%)	Widowed	244 (7.8)	77 (7.6)	167 (7.9)	
	<1.3	949 (30.2)	457 (45.1)	492 (23.1)	<0.001
	>3.5	1132 (36.1)	207 (20.4)	925 (43.5)	
	1.3-3.5	1059 (33.7)	350 (34.5)	709 (33.3)	
饮酒情况(%)	否	2583 (82.3)	752 (74.2)	1831 (86.1)	<0.001
	是	557 (17.7)	262 (25.8)	295 (13.9)	
高血压(%)	否	1796 (57.2)	557 (54.9)	1239 (58.3)	0.083
	是	1344 (42.8)	457 (45.1)	887 (41.7)	
高胆固醇(%)	是	1812 (57.7)	618 (60.9)	1194 (56.2)	0.012
	是	1328 (42.3)	396 (39.1)	932 (43.8)	
暴露因素-PLR		120.83 (47.66)	117.97 (46.57)	122.20 (48.12)	0.02
糖尿病(%)	是	2590 (82.5)	816 (80.5)	1774 (83.4)	0.046
	是	550 (17.5)	198 (19.5)	352 (16.6)	
抑郁状态(%)	否	2820 (89.8)	848 (83.6)	1972 (92.8)	<0.001
	是	320 (10.2)	166 (16.4)	154 (7.2)	

续表

癌症(%)	否	2773 (88.3)	916 (90.3)	1857 (87.3)	0.017
	是	367 (11.7)	98 (9.7)	269 (12.7)	
口痛(%)	否	2919 (93.0)	867 (85.5)	2052 (96.5)	<0.001
	是	221 (7.0)	147 (14.5)	74 (3.5)	
骨流失(%)	否	2698 (85.9)	824 (81.3)	1874 (88.1)	<0.001
	是	442 (14.1)	190 (18.7)	252 (11.9)	
吸烟状况(%)	否	1517 (48.3)	387 (38.2)	1130 (53.2)	<0.001
	是	1623 (51.7)	627 (61.8)	996 (46.8)	
BMI (%)	低体重	32 (1.0)	9 (0.9)	23 (1.1)	<0.001
	正常	650 (20.7)	169 (16.7)	481 (22.6)	
	肥胖	1513 (48.2)	556 (54.8)	957 (45.0)	
	超重	945 (30.1)	280 (27.6)	665 (31.3)	

Table 2. Weighted baseline features
表 2. 加权基线特征

资料		总体	有牙龈炎	无牙龈炎	P
总体		3140	1014	2126	
性别(%)	女性	1520 (48.4)	478 (47.1)	1042 (49.0)	0.364
	男性	1620 (51.6)	536 (52.9)	1084 (51.0)	
年龄		53.82 (14.60)	52.43 (13.93)	54.49 (14.86)	0.037
种族(%)	墨西哥裔美国人	361 (11.5)	184 (18.1)	177 (8.3)	<0.001
	非西班牙裔黑人	608 (19.4)	216 (21.3)	392 (18.4)	
	非西班牙裔白人	1564 (49.8)	436 (43.0)	1128 (53.1)	
	其他西班牙裔	245 (7.8)	86 (8.5)	159 (7.5)	
	其他种族 包括多种族	362 (11.5)	92 (9.1)	270 (12.7)	
教育水平(%)	9~11 年级	406 (12.9)	192 (18.9)	214 (10.1)	<0.001
	大学及以上	885 (28.2)	141 (13.9)	744 (35.0)	
	高中毕业	711 (22.6)	274 (27.0)	437 (20.6)	
	少于九年级	176 (5.6)	90 (8.9)	86 (4.0)	
	大学或双 A 学位	962 (30.6)	317 (31.3)	645 (30.3)	

续表

	离异	457 (14.6)	159 (15.7)	298 (14.0)	0.001
	和伴侣生活	167 (5.3)	71 (7.0)	96 (4.5)	
婚姻状态(%)	结婚	1831 (58.3)	525 (51.8)	1306 (61.4)	
	从未结婚	342 (10.9)	139 (13.7)	203 (9.5)	
	分开	99 (3.2)	43 (4.2)	56 (2.6)	
	丧偶	244 (7.8)	77 (7.6)	167 (7.9)	
家庭收入与 贫困率(%)	<1.3	949 (30.2)	457 (45.1)	492 (23.1)	<0.001
	>3.5	1132 (36.1)	207 (20.4)	925 (43.5)	
	1.3~3.5	1059 (33.7)	350 (34.5)	709 (33.3)	
饮酒情况(%)	否	2583 (82.3)	752 (74.2)	1831 (86.1)	<0.001
	是	557 (17.7)	262 (25.8)	295 (13.9)	
高血压(%)	否	1796 (57.2)	557 (54.9)	1239 (58.3)	0.122
	是	1344 (42.8)	457 (45.1)	887 (41.7)	
高胆固醇(%)	否	1812 (57.7)	618 (60.9)	1194 (56.2)	0.093
	是	1328 (42.3)	396 (39.1)	932 (43.8)	
	暴露因素-PLR	120.83 (47.66)	117.97 (46.57)	122.20 (48.12)	0.004
糖尿病(%)	否	2590 (82.5)	816 (80.5)	1774 (83.4)	0.064
	是	550 (17.5)	198 (19.5)	352 (16.6)	
抑郁状态(%)	否	2820 (89.8)	848 (83.6)	1972 (92.8)	<0.001
	是	320 (10.2)	166 (16.4)	154 (7.2)	
癌症(%)	否	2773 (88.3)	916 (90.3)	1857 (87.3)	0.09
	是	367 (11.7)	98 (9.7)	269 (12.7)	
口痛(%)	否	2919 (93.0)	867 (85.5)	2052 (96.5)	<0.001
	是	221 (7.0)	147 (14.5)	74 (3.5)	
骨流失(%)	否	2698 (85.9)	824 (81.3)	1874 (88.1)	0.003
	是	442 (14.1)	190 (18.7)	252 (11.9)	
吸烟(%)	否	1517 (48.3)	387 (38.2)	1130 (53.2)	<0.001
	是	1623 (51.7)	627 (61.8)	996 (46.8)	
	低体重	32 (1.0)	9 (0.9)	23 (1.1)	0.002
BMI (%)	正常	650 (20.7)	169 (16.7)	481 (22.6)	
	肥胖	1513 (48.2)	556 (54.8)	957 (45.0)	
	超重	945 (30.1)	280 (27.6)	665 (31.3)	

3.2. PLR 与口腔健康之间的相关性分析

表 3 列出了 PLR 与口腔健康的多元逻辑回归分析结果。在未经调整的模型 1 中，第二分位数的 OR (95%CI)为 0.8 (0.57~1.1)，P 值为 0.19，第三分位的 OR 为 0.8 (0.54~1.78)，P 值为 0.27。第四分位的 OR 值为 0.72 (0.57~0.91)，P 值为 0.016。模型 2 调整了年龄，种族，教育水平等人口统计学变量。Q2 的 OR 值为 0.79 (0.57~1.11)，P 值为 0.21。第三分位的 OR 值为 0.84 (0.56~1.26)，P 值为 0.43。Q4 的 OR 值为 0.76 (0.62~0.94)，P 值为 0.039。除模型 2 中的变量外，模型 3 还引入了其他混杂变量，即饮酒情况，口痛，抑郁状况，吸烟情况。而在模型 3 中，第 2 分位的 OR 值为 0.99 (0.6~1.61)，P=0.96。第 3 分位的 OR 值 0.98 (0.59~1.64)，P 值为 0.95，而第 4 分位的 OR 值为 0.95 (0.63~1.45)，P 值为 0.86。在所有模型中，OR 值均小于 1，表明 PLR 水平越高，口腔疾病发病率越高。这种关联在模型 1 和模型 2 的第四分位数中具有统计学意义，表明 AGP 水平升高与胆结石发病率之间存在稳健的线性关系。

Table 3. The relationship between Periodontal Lesion Ratio (PLR) and the incidence of gingivitis
表 3. PLR 与牙龈炎发病率之间的关系

Variables	Model1		Model2		Model3	
	OR (95%CI)	P	OR (95%CI)	P	OR (95%CI)	P
Q1	Reference		Reference		Reference	
Q2	0.8 (0.57~1.1)	0.19	0.79 (0.57~1.11)	0.21	0.99 (0.6~1.61)	0.96
Q3	0.8 (0.54~1.78)	0.27	0.84 (0.56~1.26)	0.43	0.98 (0.59~1.64)	0.95
Q4	0.72 (0.57~0.91)	0.016	0.76 (0.62~0.94)	0.039	0.95 (0.63~1.45)	0.86

OR：比率，CI：置信区间。模型 1：暴露因素与结果因素；模型 2：调节：年龄，种族，教育水平；模型 3：调节：年龄，种族，教育水平，饮酒情况，口痛，抑郁状况，吸烟情况。

高 PLR 水平与口腔健康之间存在非线性负相关关系

研究发现，PLR 与口腔健康之间的剂量 - 反应关系一直呈负相关(P-总体 < 0.001)。此外，如图 2 所示，PLR 与口腔健康之间存在非线性关系(P-非线性 = 0.015)。

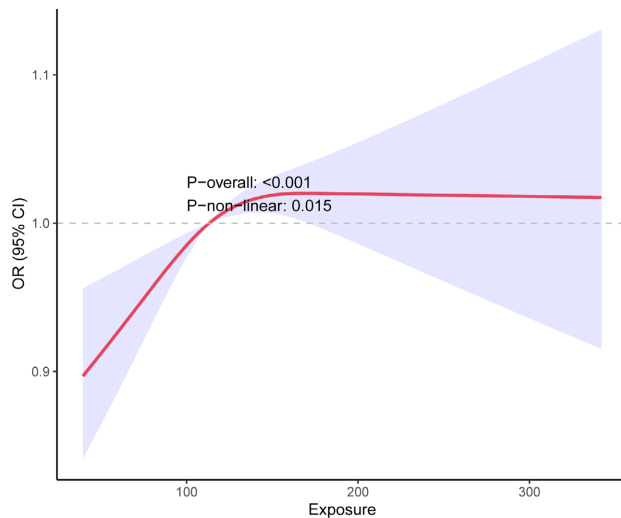


Figure 2. RCS curve analysis
图 2. RCS 曲线分析

3.3. 亚组分析

为了确定 PLR 与口腔健康之间的相关性在整个人群中以及在可能存在差异的人口环境中是否一致，我们进行了亚组分析并检验了交互作用，考虑了所有变量的调整，并按照以下因素进行了分层：年龄、种族、教育程度、婚姻状况、PIR、饮酒、高血压、高胆固醇、糖尿病、抑郁状况、口痛、骨流失、癌症、吸烟和体重指数。如表 4 的分析结果显示，除了种族和抑郁状况与口腔健康的发生之间存在统计学意义上的显著相关性($P < 0.05$)外，其余各层次均无有意义的统计学相关性($P > 0.05$)。这意味着 PLR 与口腔健康之间的联系在不同分层人群中具有可比性和代表性。

Table 4. Subgroup analysis

表 4. 亚组分析

变量	总体	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	interactionPval
性别	女性	0.002271	0.001616	1.405175	0.181769	0.851647
	男性	0.002795	0.001691	1.6527	0.120633	
年龄	≤65	0.003164	0.00131	2.415556	0.029962	0.190419
	>65	0.000145	0.001271	0.114242	0.910668	
种族	墨西哥裔美国人	0.003115	0.002482	1.254932	0.24111	0.048721
	非西班牙裔黑人	−0.00243	0.001642	−1.48011	0.162667	
	非西班牙裔白人	0.003537	0.001159	3.05169	0.008621	
	其他西班牙裔	−0.00046	0.003715	−0.12382	0.90322	
	其他种族 包括多种族	−0.00084	0.002528	−0.33158	0.745117	
	少于 9 年级	0.004736	0.001875	2.525561	0.024238	
	9~11 年级	0.003274	0.002611	1.254214	0.230302	
教育水平	高中毕业	0.000375	0.002339	0.160309	0.874928	0.936699
	大学或双 AA 学位	0.000429	0.001936	0.22141	0.82797	
	大学及以上	0.003839	0.002383	1.610879	0.129515	
	离异	0.002954	0.003052	0.967822	0.349556	
婚姻状态	有伴侣	−0.00024	0.006285	−0.03835	0.96995	0.066593
	结婚	0.002643	0.001735	1.523321	0.149944	
	未结婚	0.001109	0.0026	0.426451	0.676263	
	分开	0.007506	0.006298	1.19176	0.258433	
	丧偶	0.004338	0.002819	1.538765	0.146153	
PIR	<1.3	−0.00019	0.001547	−0.12449	0.902697	0.003672
	>3.5	0.000384	0.00182	0.211185	0.835786	
	1.3~3.5	0.004844	0.001392	3.480927	0.003672	

续表

饮酒情况	No	0.002528	0.000827	3.05624	0.008543	0.852458
	Yes	0.002951	0.00218	1.353715	0.197279	
高血压	No	0.00462	0.001457	3.171857	0.00679	0.051251
	Yes	0.000696	0.000995	0.699268	0.495839	
高胆固醇	No	0.003688	0.001442	2.557018	0.022805	0.324363
	Yes	0.001384	0.00135	1.02527	0.322626	
糖尿病	No	0.002944	0.00091	3.233367	0.006008	0.394058
	Yes	0.000437	0.002564	0.170445	0.867099	
抑郁状况	No	0.003125	0.000544	5.739726	5.12E-05	0.036244
	Yes	-0.00274	0.002955	-0.9267	0.369781	
癌症	No	0.002747	0.000922	2.980877	0.00992	0.283283
	Yes	0.000282	0.001884	0.149643	0.883181	
口痛	No	0.002048	0.000728	2.813452	0.01381	0.894024
	Yes	0.002445	0.003336	0.73282	0.47576	
骨流失	No	0.002852	0.001036	2.753843	0.015527	0.654401
	Yes	0.001351	0.002775	0.486822	0.633917	
吸烟状况	No	0.00263	0.001592	1.6515	0.12088	0.747523
	Yes	0.001966	0.001034	1.900147	0.078208	
BMI	low weight	-0.00159	0.006745	-0.23575	0.835572	0.970068
	Normal	0.002068	0.003318	0.623325	0.543093	
	obesity	0.002471	0.001291	1.914613	0.076203	
	overweight	0.001809	0.001519	1.19111	0.253414	

4. 讨论

这项分析利用具有全国代表性的 NHANES 研究的数据，研究了 PLR 与口腔健康之间的联系。在美国成年人中发现，PLR 水平升高与口腔健康之间存在明显联系，表明 PLR 水平越高，口腔疾病发病率越低。在对混杂变量进行调整后，PLR 水平最高组与水平最低组相比，口腔疾病风险更高(表 3)。随后，我们通过 RCS 曲线图确定了 PLR 水平与口腔健康风险之间的非线性关系。在各个亚组中，这种关系总体上是一致的，这增强了主要分析的可靠性。

研究证实，血小板表面表达的受体与识别和捕捉入侵细菌的免疫功能有关。它们与中性粒细胞形成异型的相互作用，并诱导抗菌网的释放来中和传染性微生物，从而在宿主对感染的免疫反应中发挥作用[13]。在血小板栓形成过程中，释放的促血栓形成因子(如 ADP)会招募更多循环中的血小板，并进一步加强血小板活化信号通路。而牙龈脓疱噬菌体的积极引物可能是血小板对后续挑战反应性增强的原因[14]

[15]。特别是，牙龈脓疱病菌预孵育似乎启动了某些血小板信号通路，使它们对随后的 ADP 暴露敏感，进而对口腔疾病的发生发展产生了影响[16]。而血小板能够附着于炎症引起的组织损伤部位，活化血小板可引导中性粒细胞迁移至炎症血管，血小板可以作为滚动中性粒细胞的附加附着点或基质，促进招募和坚定的粘附[17]。

最近的研究已经证明了辅助 T 细胞在许多自身免疫性疾病中的关键作用，例如类风湿性关节炎，这种疾病通常与牙周骨流失有关，而 T 淋巴细胞在牙周炎中的浸润，并在受调节的 T 细胞介导的免疫反应[18][19]。也有研究指出 M1 巨噬细胞的长期炎症导致自适应免疫反应的招募，促进 T1、TH17 和 T22 分化，这与牙周破坏直接相关[20]。更有研究证实，调节 T 细胞(TREG)和调节 B 细胞(BREG)是控制免疫反应的关键，因此在感染和外周耐受性调整中发挥作用。而这些细胞具有免疫抑制和修复组织的能力，这对牙周健康很重要[21][22]。

因此，PLR 是一种经济、简单、方便的实验室测试方法，可以反映最初的先天免疫机制(涉及提供非特异性反应的中性粒细胞和巨噬细胞等细胞)，这些机制触发适应性免疫机制(T 细胞/B 细胞部分由 PLT 介导和刺激)，导致牙齿的破坏[23]。因此，PLR 在口腔牙周疾病及牙髓疾病的进展过程中有着一定的影响，但是关于其具体机制的研究目前仍需进一步探索。

5. 优势和局限性

这项研究有几个主要优势。首先，这项研究以国家健康与人口调查(NHANES)的可靠数据为基础。这项研究采用了多层次的随机抽样，数据具有高度可靠性和标准化，提供了美国普通人群的代表性快照，从而最大限度地减少了偏差。此外，还控制或排除了年龄、种族、饮酒量、吸烟习惯、体重指数、癌症、口痛、骨流失、贫困收入比(PIR)和抑郁症等重要的混杂因素，进一步提高了研究的可靠性。研究还采用了分组分析来进一步支持研究结果。值得注意的是，研究人员利用曲线拟合和模型回归技术探讨了 PLR 与口腔健康之间的非线性联系，突出了阈值效应。

本研究虽然很有价值，但也存在一定的局限性。首先，由于研究采用横断面设计，因此无法确定因果关系。其次，有关口腔健康的数据是通过问卷调查获得的，这可能会带来回忆偏差。此外，本次研究的数据只统计了 NHANES 数据库中 2013~2014 年的统计数据，会存在一定偏差。此外，由于所有参与者都来自美国，因此研究结果对其他人群的适用性受到限制。

6. 结论

本研究证实了 PLR 与美国成人口腔健康之间的联系。PLR 是一种联合性指标，有助于诊断和预测口腔疾病。然而，要证实这些结果，还需要进一步的前瞻性研究。

参考文献

- [1] Knorst, J.K., Sfreddo, C.S., de F. Meira, G., Zanatta, F.B., Vettore, M.V. and Ardenghi, T.M. (2020) Socioeconomic Status and Oral Health-Related Quality of Life: A Systematic Review and Meta-analysis. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, **49**, 95-102. <https://doi.org/10.1111/cdoe.12616>
- [2] Go, H., Kuboniwa, M. and Choi, Y. (2024) Effect of the Oral Examinations in the National Health Screening Program on Preventive Oral Health Care and Treatments: A 19-Year Follow-Up Study. *BMC Oral Health*, **24**, Article No. 1447. <https://doi.org/10.1186/s12903-024-05239-w>
- [3] Balta, M.G., Loos, B.G. and Nicu, E.A. (2017) Emerging Concepts in the Resolution of Periodontal Inflammation: A Role for Resolvin E1. *Frontiers in Immunology*, **8**, Article 1682. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2017.01682>
- [4] Kinane, D.F., Stathopoulou, P.G. and Papapanou, P.N. (2017) Periodontal Diseases. *Nature Reviews Disease Primers*, **3**, Article No. 17038. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2017.38>
- [5] Giacaman, R.A., Fernández, C.E., Muñoz-Sandoval, C., León, S., García-Manríquez, N., Echeverría, C., et al. (2022)

- Understanding Dental Caries as a Non-Communicable and Behavioral Disease: Management Implications. *Frontiers in Oral Health*, **3**, Article 764479. <https://doi.org/10.3389/froh.2022.764479>
- [6] Zamora, C., Cantó, E. and Vidal, S. (2021) The Dual Role of Platelets in the Cardiovascular Risk of Chronic Inflammation. *Frontiers in Immunology*, **12**, Article 625181. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.625181>
- [7] Klinger, M.H.F. and Jelkmann, W. (2002) Review: Role of Blood Platelets in Infection and Inflammation. *Journal of Interferon & Cytokine Research*, **22**, 913-922. <https://doi.org/10.1089/10799900260286623>
- [8] Zhou, C., Liu, Y., Bai, J., Luo, Y., Song, J. and Feng, P. (2024) Mean Platelet Volume Is Associated with Periodontitis: A Cross-Sectional Study. *BMC Oral Health*, **24**, Article No. 461. <https://doi.org/10.1186/s12903-024-04223-8>
- [9] Justiz Vaillant, A.A., Sabir, S. and Jan, A. (2024) Physiology, Immune Response. StatPearls.
- [10] Zou, H., Zhou, N., Huang, Y., Luo, A. and Sun, J. (2021) Phenotypes, Roles, and Modulation of Regulatory Lymphocytes in Periodontitis and Its Associated Systemic Diseases. *Journal of Leukocyte Biology*, **111**, 451-467. <https://doi.org/10.1002/jlb.3vmr0321-027rrr>
- [11] Zhou, X., Tao, X., Zhang, L., Yang, Q., Li, Z., Dai, L., *et al.* (2024) Association between Cardiometabolic Index and Depression: National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 2011-2014. *Journal of Affective Disorders*, **351**, 939-947. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2024.02.024>
- [12] Costantini, L., Pasquarella, C., Odone, A., Colucci, M.E., Costanza, A., Serafini, G., *et al.* (2021) Screening for Depression in Primary Care with Patient Health Questionnaire-9 (PHQ-9): A Systematic Review. *Journal of Affective Disorders*, **279**, 473-483. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2020.09.131>
- [13] Carestia, A., Kaufman, T. and Schattner, M. (2016) Platelets: New Bricks in the Building of Neutrophil Extracellular Traps. *Frontiers in Immunology*, **7**, Article 271. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2016.00271>
- [14] Hamzeh-Cognasse, H., Damien, P., Chabert, A., Pozzetto, B., Cognasse, F. and Garraud, O. (2015) Platelets and Infections-Complex Interactions with Bacteria. *Frontiers in Immunology*, **6**, Article 82. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2015.00082>
- [15] Klarström Engström, K., Khalaf, H., Kälvegren, H. and Bengtsson, T. (2014) The Role of *Porphyromonas gingivalis* Gingipains in Platelet Activation and Innate Immune Modulation. *Molecular Oral Microbiology*, **30**, 62-73. <https://doi.org/10.1111/omi.12067>
- [16] Chen, W.A., Fletcher, H.M., Gheorghe, J.D., Oyoyo, U. and Boskovic, D.S. (2020) Platelet Plug Formation in Whole Blood Is Enhanced in the Presence of *Porphyromonas gingivalis*. *Molecular Oral Microbiology*, **35**, 251-259. <https://doi.org/10.1111/omi.12314>
- [17] Zuchtriegel, G., Uhl, B., Puhr-Westerheide, D., Pörnbacher, M., Lauber, K., Krombach, F., *et al.* (2016) Platelets Guide Leukocytes to Their Sites of Extravasation. *PLOS Biology*, **14**, e1002459. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002459>
- [18] Kini, V., Mohanty, I., Telang, G. and Vyas, N. (2022) Immunopathogenesis and Distinct Role of Th17 in Periodontitis: A Review. *Journal of Oral Biosciences*, **64**, 193-201. <https://doi.org/10.1016/j.job.2022.04.005>
- [19] González-Osuna, L., Sierra-Cristancho, A., Cafferata, E.A., Melgar-Rodríguez, S., Rojas, C., Carvajal, P., *et al.* (2022) Senescent CD4⁺CD28⁻ T Lymphocytes as a Potential Driver of Th17/Treg Imbalance and Alveolar Bone Resorption during Periodontitis. *International Journal of Molecular Sciences*, **23**, Article 2543. <https://doi.org/10.3390/ijms23052543>
- [20] Cavalla, F. and Hernández, M. (2022) Polarization Profiles of T Lymphocytes and Macrophages Responses in Periodontitis. In: Santi-Rocca, J., Ed., *Periodontitis*, Springer, 195-208. https://doi.org/10.1007/978-3-030-96881-6_10
- [21] Zou, J., Zeng, Z., Xie, W. and Zeng, Z. (2022) Immunotherapy with Regulatory T and B Cells in Periodontitis. *International Immunopharmacology*, **109**, Article ID: 108797. <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2022.108797>
- [22] Alvarez, C., Rojas, C., Rojas, L., Cafferata, E.A., Monasterio, G. and Vernal, R. (2018) Regulatory T Lymphocytes in Periodontitis: A Translational View. *Mediators of Inflammation*, **2018**, Article ID: 7806912. <https://doi.org/10.1155/2018/7806912>
- [23] Acharya, A., Shetty, I., Jain, S., Padakannaya, I., Acharya, S., Shettar, L., *et al.* (2019) Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio and Platelet-to-Lymphocyte Ratio in Chronic Periodontitis before and after Nonsurgical Therapy. *Journal of Indian Society of Periodontology*, **23**, 419-423. https://doi.org/10.4103/jisp.jisp_622_18