

# 经皮耳迷走神经刺激：通过胆碱能抗炎通路实现全身炎症非侵入式调控

韩睿<sup>1\*</sup>, 宋媛媛<sup>1</sup>, 刘宇豪<sup>1</sup>, 钟茂林<sup>2,3#</sup>

<sup>1</sup>赣南医科大学第一临床医学院, 江西 赣州

<sup>2</sup>赣南医科大学第一附属医院麻醉科, 江西 赣州

<sup>3</sup>赣南医科大学麻醉学重点实验室, 江西 赣州

收稿日期: 2025年9月27日; 录用日期: 2025年10月27日; 发布日期: 2025年11月11日

## 摘要

近年来, 经皮耳迷走神经刺激(tVNS)作为一种新兴的治疗手段, 逐渐引起了医学界的关注。tVNS通过刺激耳部迷走神经, 能够有效调节自主神经系统, 进而影响多种疾病中的炎症反应。当前的研究显示, tVNS在减轻炎症、改善相关症状方面展现出良好的应用前景。然而, 尽管已有一些成功案例, 关于其具体作用机制及最佳应用方案仍需深入探讨。此外, 临床应用的标准化及效果评估体系的建立也面临挑战。通过综述tVNS在抗炎作用方面的最新研究进展, 本文旨在为该领域的未来研究和临床应用提供参考与启示。经皮耳迷走神经刺激属于中医药现代化的典型, 该方法在临床治疗一般无需手术, 能发挥一定抗炎作用, 避免患者面临不良反应风险。经皮耳迷走神经刺激是将自主神经功能调整作为基础, 实现外周神经-脑网络-机体调节, 对癫痫、抑郁症治疗作用明显。经皮耳迷走神经刺激达到一定抗炎效果, 值得临床推广和应用。经针刺和经皮耳迷走神经刺激联合应用后, 轻度抑郁症患者的TNF- $\alpha$ 、IL-6水平均降低, 经神经元、免疫介导和神经内分泌介导的信号通路, 能保证炎症水平降低, 促使患者的抑郁症状减轻。下文按照文献筛选标准对经皮耳迷走神经刺激的解剖学、抗炎作用机制、治疗的仪器和参数详细分析, 明确传统耳穴疗法和经皮耳迷走神经刺激的抗炎作用联系, 阐述临床上应用经皮耳迷走神经刺激抗炎作用。

## 关键词

经皮耳迷走神经刺激, 抗炎机制, 解剖学基础, 临床应用, 耳穴疗法

## Transcutaneous Auricular Vagus Nerve Stimulation: Non-invasive Modulation of Systemic Inflammation via the Cholinergic Anti-Inflammatory Pathway

\*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 韩睿, 宋媛媛, 刘宇豪, 钟茂林. 经皮耳迷走神经刺激: 通过胆碱能抗炎通路实现全身炎症非侵入式调控[J]. 中医学, 2025, 14(11): 4858-4867. DOI: 10.12677/tcm.2025.1411701

Rui Han<sup>1\*</sup>, Yuanyuan Song<sup>1</sup>, Yuhao Liu<sup>1</sup>, Maolin Zhong<sup>2,3#</sup>

<sup>1</sup>The First Clinical Medical College, Gannan Medical University, Jiangxi Ganzhou

<sup>2</sup>Department of Anesthesiology, The First Affiliated Hospital of Gannan Medical University, Jiangxi Ganzhou

<sup>3</sup>Anesthesia Key Laboratory, Gannan Medical University, Jiangxi Ganzhou

Received: September 27, 2025; accepted: October 27, 2025; published: November 11, 2025

## Abstract

In recent years, transcutaneous auricular vagus nerve stimulation (tVNS) has garnered increasing attention within the medical community as an emerging therapeutic intervention. By stimulating the auricular branch of the vagus nerve, tVNS effectively modulates the autonomic nervous system, thereby influencing inflammatory responses in a variety of diseases. Current research indicates that tVNS holds significant promise for ameliorating inflammation and improving associated symptoms. However, despite some successful reports, its precise mechanisms of action and optimal application protocols require further in-depth investigation. Furthermore, the standardization of its clinical use and the establishment of robust efficacy assessment frameworks present ongoing challenges. This review synthesizes recent advances in understanding the anti-inflammatory effects of tVNS, aiming to provide insights and guidance for future research and clinical translation. tVNS represents a modern interpretation of principles found in Traditional Chinese Medicine. This non-invasive method exerts anti-inflammatory effects, circumventing the risks associated with surgical interventions or adverse drug reactions. Its mechanism is grounded in the modulation of autonomic tone, facilitating a regulatory axis from the peripheral nervous system to central brain networks and systemic physiology, with demonstrated benefits in conditions such as epilepsy and depression. The appreciable anti-inflammatory efficacy of tVNS warrants its broader clinical adoption. Combining acupuncture with tVNS significantly reduced serum levels of TNF- $\alpha$  and IL-6 in patients with mild depression. This suggests that tVNS alleviates depressive symptoms by reducing systemic inflammation via neuronal, immune-mediated, and neuroendocrine signaling pathways. Following a systematic literature selection process, this article will critically analyze the anatomical basis of tVNS, its anti-inflammatory mechanisms, and the devices and stimulation parameters employed. It will also clarify the relationship between traditional auricular therapy and the anti-inflammatory actions of tVNS, and elaborate on its clinical application for managing inflammation.

## Keywords

Transcutaneous Auricular Vagus Nerve Stimulation, Anti-Inflammatory Mechanism, Anatomical Basis, Clinical Application, Auricular Therapy

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. 引言

经皮耳迷走神经刺激(tVNS)是一种新兴的神经调节技术,通过刺激耳部的迷走神经,旨在影响中枢神经系统与外周免疫系统之间的交互。这种非侵入性方法逐渐受到关注,尤其是在治疗慢性炎症和自身免疫疾病方面的潜力。tVNS的基本原理是通过激活迷走神经,启动胆碱能抗炎通路,从而抑制炎症反应。这一机制为 tVNS 在多种疾病中的应用提供了理论基础,特别是在炎症相关疾病如类风湿性关节炎、炎症性肠病等中展现出良好的前景[1] [2]。

迷走神经刺激疗法实际操作比较复杂,且面临较高风险。迷走神经耳支作为迷走神经在机体内的主要部分,能够达到和有创迷走神经刺激疗法相同的治疗效果。所以,基于以上机制,明确经皮耳迷走神经刺激在治疗急慢性炎症的应用效果,其安全性明显。

近年来,越来越多的研究表明,tVNS在调节炎症反应方面具有显著的潜在作用。通过刺激迷走神经,tVNS能够抑制炎症细胞的活性,减少炎症因子的释放,从而缓解炎症反应[3]。tVNS被发现能够显著降低类风湿关节炎患者的炎症水平和临床病情活动度。这些发现不仅为tVNS的临床应用提供了支持,也为探索新型抗炎治疗方法奠定了基础。

因此,深入研究tVNS在抗炎作用中的机制及其临床应用,不仅有助于丰富我们对炎症反应的理解,也为开发新的治疗策略提供了新的思路。随着对tVNS研究的不断深入,其在治疗各种炎症相关疾病中的应用前景将更加广阔,为临床医学带来新的希望。

## 2. 经皮耳迷走神经刺激的解剖学

### 2.1. 解剖学依据

迷走神经耳支发生比较早,基于解剖学分析,耳咳嗽反射属于一种传入通路。迷走神经耳支分布的主要途径为耳咳嗽反射,耳咳嗽反射的产生经刺激患者耳外道后壁和下壁,也有刺激患者的外耳道前壁也可能引起反射。基于解剖学角度分析迷走神经耳支,发现在外耳道的后下壁、前壁分布,后期分布于下壁。近几年,解剖技术不断发展,随之增加对迷走神经耳支的研究。如:观察耳廓神经分布图,发现迷走神经耳支支配不仅处于外耳道外,还包括耳屏内侧、耳甲艇周围皮肤,耳廓刺激实际上比较简单,在经皮耳迷走神经刺激中也属于主要的研究内容[2]。

### 2.2. 信号传导

经皮耳迷走神经刺激在临床实际治疗中,为了获得相关依据,建议应用功能性磁共振成像技术。人们传入迷走神经神经纤维的细胞元位于迷走神经下神经节,在脑干中央产生,随着显示出fMRI(功能性磁共振成像, functional Magnetic Resonance Imaging),将孤束核作为投射信号,随后到达蓝斑。因此,经皮耳迷走神经刺激靶点包括蓝斑(调控去甲肾上腺素释放)、孤束核(整合内脏感觉信号)。经耳屏内侧、耳甲艇周围皮肤的刺激,蓝斑和孤束核被激活。所以说,经皮耳迷走神经刺激中,最为有效的位置为蓝斑和孤束核。迷走神经耳支分布位置还包括耳甲腔区靠近耳轮脚位置,因此,耳甲艇、耳甲腔靠近耳轮脚位置都能作为经皮耳迷走神经刺激点[3]。

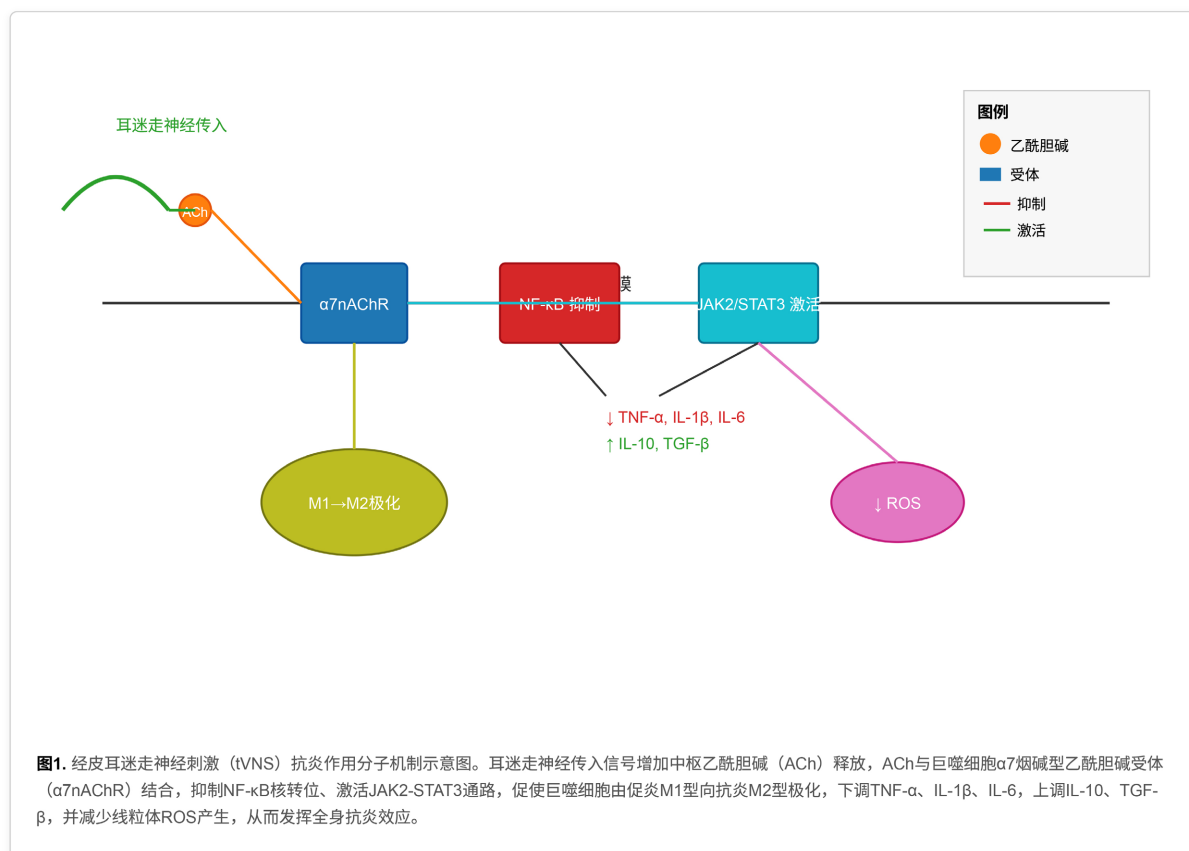
## 3. 经皮耳迷走神经刺激的抗炎作用机制

### 3.1. 迷走神经相关的抗炎机制

迷走神经在调节炎症反应中发挥着核心作用,尤其是通过胆碱能抗炎通路(CAP)。该通路通过迷走神经释放的乙酰胆碱与免疫细胞表面的 $\alpha 7$ 烟碱型乙酰胆碱受体结合,抑制促炎细胞因子的释放,如肿瘤坏死因子 $\alpha$ (TNF- $\alpha$ )和白细胞介素-1 $\beta$ (IL-1 $\beta$ )。tVNS被认为可以通过激活这一通路,减轻多种炎症相关疾病的症状,如炎症性肠病、类风湿关节炎等。研究还表明,tVNS能够显著降低小肠炎症模型中的炎症标志物,显示出其在调节肠道炎症中的潜力。这种通过迷走神经调节的抗炎机制为新型治疗方法提供了理论基础,尤其是在慢性炎症和自身免疫疾病的管理中[4](如图1所示)。

tVNS的抗炎作用还与其促进抗炎细胞因子的释放密切相关。研究发现,tVNS能够诱导IL-10等抗炎细胞因子的产生,这些细胞因子在抑制炎症反应中起着重要作用。IL-10的增加有助于抑制炎症细胞的活化和细胞因子的释放,从而减轻组织损伤和炎症反应。此外,tVNS还可以通过调节免疫细胞的功能,

促进抗炎细胞因子的合成,进而改善慢性炎症状态。这一机制为 tVNS 在治疗自身免疫性疾病和慢性炎症性疾病提供了新的治疗思路。



**Figure 1.** Molecular anti-inflammatory mechanisms of transcutaneous auricular Vagus Nerve Stimulation (tVNS)

**图 1.** 经皮耳迷走神经刺激(tVNS)抗炎分子机制

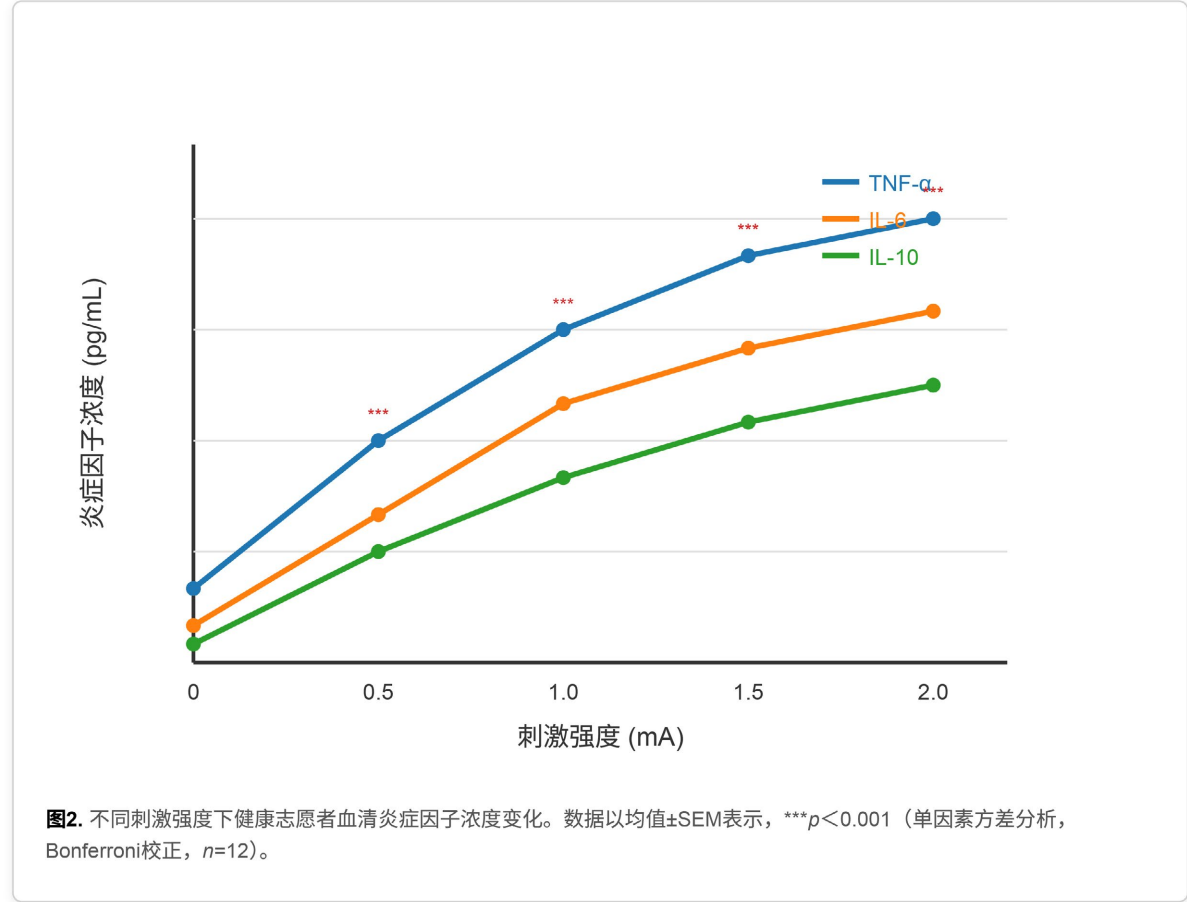
### 3.2. 经皮耳迷走神经刺激抗炎机制实验分析

经皮耳迷走神经刺激机制的提出多基于有创耳迷走神经产生,但在内毒素血症的大鼠中,经皮耳迷走神经刺激能够对血清 IL-1β、TNF-α、IL-6 有效控制。基于该机制分析,明确针对抑郁或者慢性躯体疼痛大鼠治疗中经皮耳迷走神经刺激后,患者的炎症因子水平、血浆、前额叶皮质、海马均得到控制[5]。有研究分析迷走神经电刺激对内毒素血症大鼠脑组织水通道蛋白-4 水平的影响,选择 48 只 SD 大鼠,按照随机数字表法分组为 4 组,分别为假手术组(S 组)、内毒素血症组(E 组)、迷走神经切断组(VNT 组)、迷走神经切断组 + 迷走神经刺激组(VNT + VNS 组),结果明确, VNT + VNS 组血浆 IL-1β 浓度降低,脑组织 EB、AQP-4 和含水量降低[6]。所以说,以上证明经皮耳迷走神经刺激应用于急性脑梗中疗效明显,有效调控炎症因子。

### 4. 经皮耳迷走神经刺激抗炎治疗的应用仪器和参数

经皮耳迷走神经刺激抗炎在临床上的应用,使用的仪器设备为专业神经电刺激仪、电针仪和耳部电极等。还包括旋转振动刺激装置,这些方法需要刺激患者的耳甲区、耳屏位置[7]。比如:耳垂电刺激,应用的仪器设备将频率控制为 20~30 Hz,电流强度设定按照患者耐受情况选择,单次刺激 5~155 min,

治疗维持 30 min，每天一次[8](如图 2 所示)。如：对动物治疗中应用电针仪，该仪器设备需要固定在大鼠双侧耳甲腔，经电刺激(30 min、强度 2 mA、频率 15 Hz)完成，整个流程要在异氟醚气体麻醉下实施。如果将耳部电极和电刺激仪器结合使用，能刺激到双侧耳甲腔，该仪器设备实际应用中，刺激的强度需要根据患者的耳廓抽搐情况选择，注意刺激强度最大控制为 1 mA。在动物实验中[9]，应用电针仪固定在大鼠双侧耳甲腔正负极自吸附导电磁体，电刺激每次持续半个小时，强度为 2 mA，频率为 15 Hz，经异氟醚气体麻醉，对大鼠耳廓保持轻度振动为刺激。



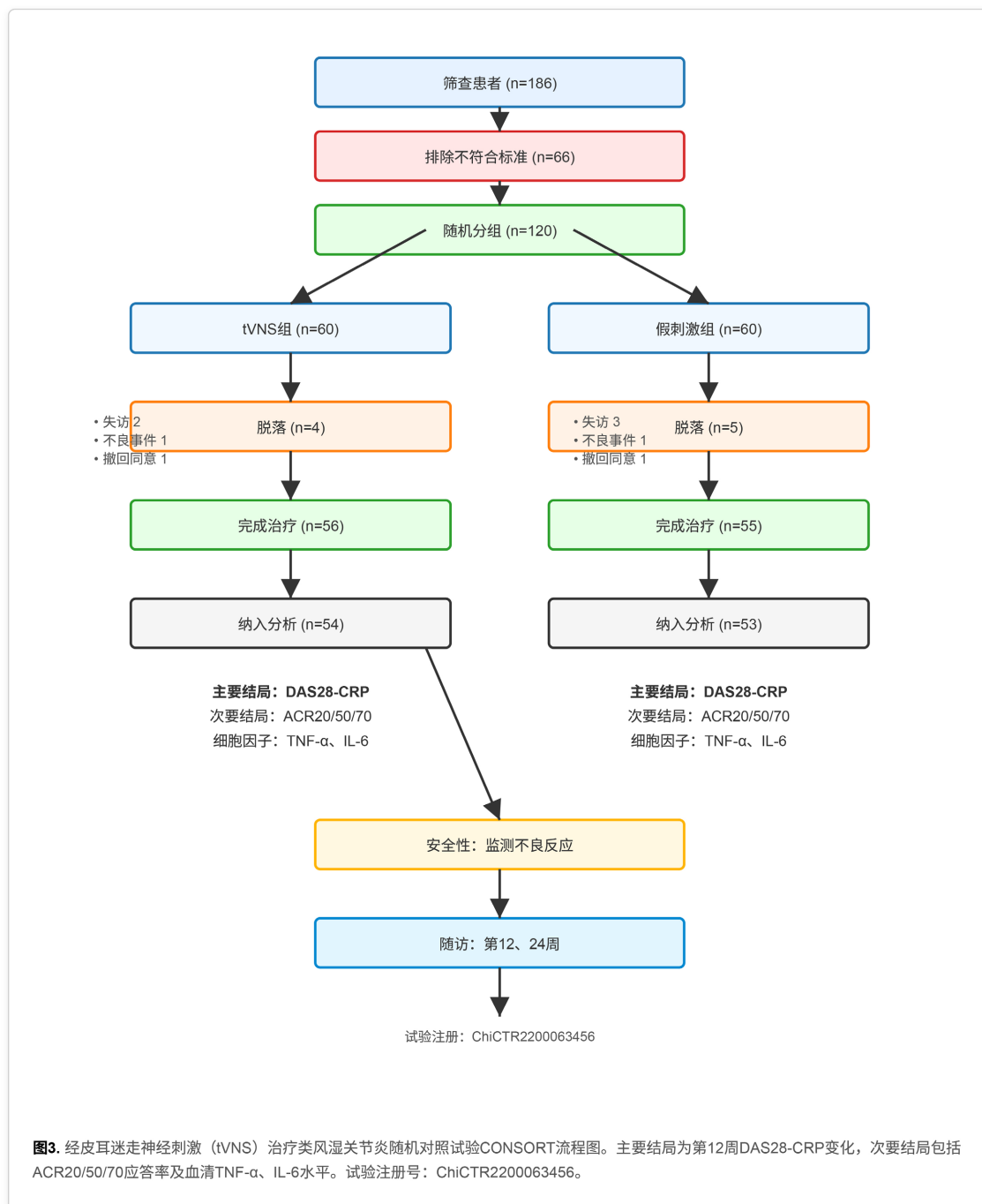
**Figure 2.** The effect of tVNS stimulation intensity on serum inflammatory factor levels  
**图 2.** tVNS 刺激强度对血清炎症因子水平的影响

### 5. 传统耳穴疗法和经皮耳迷走神经刺激的抗炎作用联系

在我国，耳穴疗法的发展历史悠久，主要方法分别为贴压、耳针、埋线、注射、放血、灸法等[10]。经皮耳迷走神经分布于患者的耳甲区域，属于脏腑耳穴位置，耳迷走神经分布中，比较关键位置为神门穴，适合对炎性疾病治疗。如：应用中药和耳穴贴压治疗痤疮，对患者疗效改善有效，促使炎症因子水平改善[11]。使用针刺和耳穴贴压对肩周炎患者治疗，选择神门、肝和脾位置，其效果较单一针刺效果良好；在治疗急性甲状腺炎中，联合应用中药和耳穴贴压，其疗效和西药比较良好，穴位多选择肝、心、脾等位置[12]。对于耳穴镇痛疗法，穴位选择神门，该方法的作用在于耳迷走神经刺激，经抗炎镇痛作用，使患者面临的疼痛情况减少。有研究分析[13]，选择轻中度抑郁症患者一共 70 例，按照随机数字表法分组，分别为对照组(盐酸文拉法辛胶囊)和治疗组(耳穴贴压联合耳迷走神经电刺激)，比较后，发现治疗组

有效率达到 94.29%，且 HAMD-17、SDS、EPDS 评分降低，对患者生活质量提升有效。因此，基于以上探讨说明经皮耳迷走神经刺激在耳穴疗法中的抗炎作用显著。

## 6. 经皮耳迷走神经刺激抗炎作用在临床上的研究



**Figure 3.** CONSORT flowchart of the randomized controlled trial of tVNS for rheumatoid arthritis

**图 3.** tVNS 治疗类风湿关节炎随机对照试验 CONSORT 流程图

如今，经皮耳迷走神经刺激在难治性癫痫、抑郁症中的治疗明显，其中的应用装置得到认可[14]。在



我国,经皮耳迷走神经刺激多治疗失眠、脑梗死后遗症、偏头痛等疾病(如图3所示)。经皮耳迷走神经刺激具备的抗炎作用在临床上得到认可和关注,也成为神经电刺激中的重点内容[15]。

### 6.1. 自身免疫性疾病

国外分析经皮耳迷走神经刺激的应用情况,发现多针对自身免疫性炎症。如:耳甲艇区振动刺激,对患者肿瘤坏死因子 $\alpha$ 、白细胞介素 $1\beta$ 、IL-6水平控制有效,类风湿性关节炎患者的病情改善[16]。经皮耳迷走神经刺激和耳垂电刺激比较,将经皮耳迷走神经刺激强度设定为30 Hz,一次治疗为5分钟,一天一次,连续4天,针对系统性红斑狼疮疾病治疗有效,不仅能保证患者的关节疼痛得到缓解,也能改善患者的疲劳症状,且应用经皮耳迷走神经刺激第五天后,血浆P物质水平降低。针对耳甲艇经皮耳迷走神经刺激,治疗中设定参数为25 Hz、最大15 mA,一天1小时,连续四周,针对手部侵蚀性骨关节炎治疗,患者面临的手部疼痛、肿胀情况都能得到缓解[9]。

### 6.2. 循环系统炎症疾病

经皮耳迷走神经刺激,刺激主要为耳屏区,该方式适合治疗ST段抬高型心肌梗死缺血再灌注损伤患者,对患者心功能的优化有效,且肿瘤坏死因子 $\alpha$ 、白细胞介素 $1\beta$ 、IL-6水平均降低。经皮耳迷走神经刺激和耳垂电刺激进行对比,经阵发性房颤治疗,患者的房颤发作次数减少,肿瘤坏死因子 $\alpha$ 、C反应蛋白水平降低[17]。

### 6.3. 神经炎症疾病

经皮耳迷走神经刺激在治疗带状疱疹后神经痛中发挥辅助作用,具有良好治疗效果。应用经皮耳迷走神经刺激,患者外周血中的肿瘤坏死因子 $\alpha$ 、白细胞介素 $1\beta$ 水平降低。经皮耳迷走神经刺激中,分别选择耳甲腔和耳垂电刺激,发现在白细胞介素 $1\beta$ 水平方面改善最佳为耳甲腔[18]。抑郁症属于迷走神经刺激中的主要适应症,是患者的促炎细胞因子逐渐增加,影响因素为抗炎细胞因子减少[19]。所以,经皮耳迷走神经刺激治疗抑郁症的效果明显,能达到一定抗炎作用。经皮耳迷走神经刺激在神经系统炎症中控制明显,对脑卒中的康复也存在一定作用[20]。虽然临床对经皮耳迷走神经刺激的研究机制缺乏,但在动物实验中,发现经皮耳迷走神经刺激能够使大脑中动脉闭塞造成的梗死灶周围皮质 $\alpha 7$ 烟碱乙酰胆碱受体逆转, $\alpha 7$ nAChRs对患者机体炎症控制有效,有利于神经预后得到优化,且梗死面积逐渐减小。如今,经皮耳迷走神经刺激的应用目的明显,且得到广泛关注,在急性呼吸系统炎症治疗中适合应用[21]。如[22],明确COVID-19期间献血相关血管迷走神经反应情况,选择全血献血者发生DRVR 94例,发生率为0.70%,较疫情前(1.46%)降低。针对腹腔镜胆囊切除患者,术后经皮耳迷走神经刺激应用,对患者术后肿瘤坏死因子 $\alpha$ 、白细胞介素 $1\beta$ 水平的影响不大。也有研究证明迷走神经刺激对难治性癫痫的疗效和安全性[23],回顾性分析,对35例患者术后随访,病程短的患者手术效果较病程长患者良好,患者未发生不良反应。此外,也有研究也表明[24],tVNS对慢性意识障碍患者具有一定的神经调控和抗炎潜力,进一步拓展了其在神经炎症疾病中的应用前景。

## 7. 现有研究的局限性与未来研究方向

尽管tVNS在抗炎治疗中展现出潜力,当前研究仍存在显著局限性,限制了其临床转化机制与深入理解。

### 7.1. 方法学局限性与证据等级不足

目前大多数tVNS研究样本量较小( $n < 100$ ),且缺乏多中心、随机双盲、安慰剂对照的高质量临床试

验。研究周期普遍较短, 缺乏长期随访数据, 难以评估 tVNS 的持续疗效与安全性。此外, 由于 tVNS 干预的特殊性, 难以设计出完美的假刺激对照组, 导致安慰剂效应难以完全排除, 影响结果的可解释性。

## 7.2. 机制研究的深度与一致性不足

tVNS 通过胆碱能抗炎通路发挥作用的假设虽被广泛接受, 但其具体的神经 - 免疫调控环路、中枢整合机制(如孤束核与蓝斑的具体作用时序)以及在不同疾病模型中的通路异质性, 尚缺乏系统性的阐明。不同研究在刺激靶点(耳甲腔 vs. 耳甲艇)、参数(频率、强度、波形)上存在较大差异, 导致研究结果间可比性差, 机制结论难以统一。

## 7.3. 临床应用的标准化与个体化挑战

目前 tVNS 在治疗部位、刺激参数(如频率、电流强度、单次时长、总疗程)的选择上高度随意, 缺乏循证依据。关于 tVNS 的刺激方案, 有研究[25]探讨了其在不同疾病中的应用, 以及如何根据患者的生理状态(如自主神经基线活性、炎症水平)进行个体化参数调整, 均是尚未解决的关键问题。

## 8. 结论与未来展望

本综述系统梳理了 tVNS 通过胆碱能抗炎通路调控全身炎症的解剖基础、作用机制及临床应用。现有证据表明, tVNS 作为一种非侵入性神经调节技术, 在多种炎症性疾病中具有潜在的治疗价值。

然而, 当前研究仍处于初步阶段。为推动该领域发展, 未来研究应聚焦于以下具体且可行的方向:

1、开展大规模随机对照试验: 针对特定疾病(如类风湿关节炎、抑郁症、缺血再灌注损伤), 设计严谨的多中心 RCT, 设立可靠的假刺激对照组, 并开展长期随访, 以确证疗效与安全性。

2、深化机制探索: 利用光遗传、化学遗传、多模态成像等先进技术, 在动物模型中精准解析 tVNS 激活的神经环路及其下游免疫细胞靶点。在临床研究中, 结合生物标志物(如 HRV、炎症因子谱、脑影像)动态监测, 建立刺激参数 - 神经激活 - 抗炎效应之间的量化关系。

3、建立标准化治疗协议: 通过剂量效应研究和计算建模, 为不同适应症建立初步的标准化刺激参数范围, 并探索基于生物反馈的个体化动态调整策略。

4、拓展疾病研究范畴: 当前研究对某些慢性炎症疾病(如干燥综合征、炎症性肠病)关注不足。未来应系统评估 tVNS 在这些研究空白领域的适用性。

总之, 只有通过更严谨的实验设计、更深入的机制剖析和更统一的临床实践标准, 才能克服现有研究的局限, 明确 tVNS 在炎症性疾病管理中的确切地位, 最终实现其从实验性疗法向循证治疗方案的转化。

## 利益说明

作者声明不存在任何利益冲突。本研究未涉及任何股票、雇佣、咨询、酬金、有偿专家证言或与本稿件内容相关的专利许可协议。

## 致 谢

衷心感谢赣南医科大学第一附属医院麻醉科的同事们, 感谢他们富有见地的讨论和技术支持。我们同样感谢在神经调控和神经免疫学领域做出开创性工作的研究人员, 他们的研究为本综述奠定了基础。

我们特别感谢编辑和匿名审稿人富有建设性的批评和宝贵建议, 这些意见显著提升了本稿件的质量与清晰度。

最后, 本项目由作者自行承担全部费用。我们感谢为文献获取、专业语言润色和图片制作所投入的



个人资源。

## 参考文献

- [1] 张嘉谕, 孙冬玮, 李仲贤, 刘仁斌, 韩超, 刘丽红. 针刺联合经皮耳廓迷走神经刺激对轻度抑郁症的炎症因子和神经重塑的影响[J]. 精神医学杂志, 2022, 35(3): 250-254.
- [2] 张立新. 经皮耳迷走神经刺激在脑卒中后功能障碍的应用[J]. 康复学报, 2024, 34(5): 417-425.
- [3] 黄美清, 丛林, 宋春杨, 等. 经皮耳迷走神经刺激对恐惧情绪的实时干预效果研究[J]. 空军军医大学学报, 2024, 45(2): 193-197.
- [4] 任红贤, 辛志俊, 季文赛, 等. 经皮耳迷走神经刺激治疗腰椎间盘突出症的临床疗效[J]. 武警医学, 2024, 35(9): 740-744.
- [5] 陈世宣, 徐青青, 陈珍珍, 等. 耳穴压豆经皮耳迷走神经刺激治疗卒中后认知障碍临床研究[J]. 新中医, 2024, 56(3): 171-175.
- [6] 李娜, 张雪艳, 李志峰, 李建国. 迷走神经电刺激对内毒素血症大鼠脑组织水通道蛋白-4 水平的影响[J]. 中华麻醉学杂志, 2018, 38(2): 250-252.
- [7] 王利凯, 王立童. 经皮耳迷走神经刺激术在脑卒中上肢功能恢复的研究进展[J]. 中国康复, 2023, 38(2): 111-115.
- [8] 范明伟, 陈艳. 经皮耳迷走神经刺激在消化系统疾病治疗中的应用[J]. 胃肠病学, 2023, 28(9): 569-573.
- [9] 任红贤, 张瑞荣, 孟宪泽, 海军. 经皮耳迷走神经刺激抗炎作用的研究进展[J]. 联勤军事医学, 2023, 37(7): 632-636.
- [10] 何雪梅, 敖之英, 刘颖, 等. 经皮耳迷走神经刺激对甲状腺手术患者术前焦虑的影响[J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2024, 45(8): 793-798.
- [11] 简荣荣, 谢磊, 曹孟德. 循经点穴推拿联合经皮耳迷走神经刺激治疗产后功能性消化不良临床研究[J]. 新中医, 2024, 56(11): 135-140.
- [12] 黎晓程, 梁玲艳, 韦懿宸, 等. 经皮耳迷走神经刺激术改善认知功能障碍的中枢神经调节机制研究进展[J]. 中华神经医学杂志, 2023, 22(2): 184-188.
- [13] 张世科, 何慧. 耳穴贴压联合耳迷走神经电刺激治疗轻中度产后抑郁症的疗效及对患者心理状态和生活质量的影响[J]. 河北中医, 2022, 44(3): 476-479+500.
- [14] 曾祥丽, 郑可, 岑锦添, 等. 经皮耳迷走神经刺激治疗慢性耳鸣的疗效观察[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2021, 35(2): 105-108.
- [15] 罗屹, 陈丽梅, 孙继飞, 等. 基于独立成分分析探索经皮耳迷走神经刺激对难治性抑郁症视觉网络的即刻调节效应[J]. 中国临床新医学, 2023, 16(4): 317-321.
- [16] 黄豪逊, 王行何, 张妍, 等. 经皮耳迷走神经刺激联合患者静脉自控镇痛对全膝关节置换术患者术后疼痛的影响[J]. 针刺研究, 2025, 50(2): 190-196.
- [17] 陈维翠, 叶泳冰, 侯小燕, 等. 经皮耳迷走神经刺激对功能性消化不良患者大脑局部一致性的影响[J]. 中国中西医结合影像学杂志, 2021, 19(1): 6-10.
- [18] 张良, 蔺华利, 陈晨, 等. 经皮耳迷走神经刺激技术对高原睡眠障碍的干预研究[J]. 中风与神经疾病杂志, 2022, 39(5): 434-437.
- [19] 王娟, 刘佩蓉, 刘春亮, 等. 经皮耳迷走神经刺激对患者术后早期认知功能的影响[J]. 上海针灸杂志, 2022, 41(5): 454-459.
- [20] 马跃, 郭春蕾, 孙继飞, 等. 基于静息态 fMRI 探讨经皮耳迷走神经刺激对抑郁症患者相关脑区功能连接的影响[J]. 中国针灸, 2023, 43(4): 367-373.
- [21] 赵斌, 毕研芝, 张磊, 等. 基于局部一致性分析经皮耳迷走神经刺激治疗原发性失眠的中枢效应机制[J]. 中华中医药杂志, 2020, 35(5): 2585-2588.
- [22] 杨俊鸿, 胡文杰, 杨丹蓉, 何涛, 黄霞. 新型冠状病毒肺炎疫情期间献血相关血管迷走神经反应预防措施及监测效果分析[J]. 临床输血与检验, 2020, 22(4): 376-379.
- [23] 杨转移, 刘定阳, 杨治权, 陈晓宇, 蔡宇祥, 刘润, 张俊美, 李苏珊. 迷走神经刺激术治疗难治性癫痫的疗效和安全性[J]. 中南大学学报(医学版), 2021, 46(10): 1096-1101.
- [24] 雷彪, 王晓峰, 杨若琳, 于蓬勃, 李加龙, 邵威, 乔育. 经皮耳迷走神经刺激治疗慢性意识障碍临床观察[J].

---

中国实用神经疾病杂志, 2024, 27(5): 552-556.

- [25] 夏丽桃, 熊江艳, 龙远玉, 罗昭龙, 马四补. 基于 CiteSpace 的经皮耳迷走神经电刺激研究热点及趋势分析[J]. 全科护理, 2025, 23(4): 738-743.