

文章编号: 1005-0957 (2025) 03-0366-03

· 针灸器械 ·

大鼠经皮耳穴迷走神经刺激装置的改良设计

赵春晓, 张颖, 辛娟娟, 江天云, 刘群, 张雯晰, 喻晓春, 高俊虹

(中国中医科学院针灸研究所, 北京 100700)

【关键词】 穴位疗法; 电刺激疗法; 经皮电刺激; 针灸器械; 耳穴; 大鼠

【中图分类号】 R245.81 【文献标志码】 A

DOI: 10.13460/j.issn.1005-0957.2025.03.0366

“十二经脉者, 内属于脏腑, 外络于肢节”, 体表-内脏之间存在有机的联系。而“耳者, 宗脉之所聚也”, 耳穴与脏腑经络关系密切, 其不但具有治疗作用, 也有诊断意义。人体耳部有迷走神经分布, 并以耳甲区为主, 而标准化的耳穴定位图中, 内脏穴位亦位于耳甲, 因此从形态和生理功能可以推测耳甲区迷走神经与内脏功能关系重大。神经科学研究发现, 迷走神经耳支是迷走神经分布于周围皮肤的分支, 含有一般躯体感觉纤维, 中枢突位于三叉神经脊束核, 与孤束核有纤维联系^[1], 并与内脏传入纤维会聚于迷走神经中枢, 具有躯体-内脏反射性质^[2]。内脏传入纤维与体表传入纤维在中枢神经系统会聚^[3], 这是佐证体表-内脏之间有机联系的基础。耳针是中国针灸的重要组成部分, 刺激耳穴能激活迷走神经^[4], 对抗交感神经的紧张性增强, 调控自主神经功能平衡, 可用于治疗多种临床疾病。经皮耳穴迷走神经刺激作为一种非侵入性的神经调节技术, 通过耳甲腔内刺激, 治疗抑郁症、癫痫、偏头痛、心血管系统等疾病, 研究发现具有较好的临床疗效^[5], 治疗潜力广阔^[6]。

在耳甲区迷走神经刺激进行的动物实验中, 有采用直接针刺, 然后使用电针仪导线夹夹持针柄, 这种方式因反复针刺, 使动物耳朵容易出现化脓感染, 外加导线夹过重导致针体倾斜影响固定等问题, 目前已经较少使用; 也有采用铁片, 利用磁铁的吸附作用将铁片固定于大鼠耳廓, 但也存在固定困难, 装置灵活度不高, 存在安全隐患等诸多问题, 无法满足更进一步的实验

需求。因此本研究在此经皮耳穴迷走神经刺激装置的基础上进行改进, 旨在设计出一种简单灵活、便捷安全、无创的大鼠经皮耳穴迷走神经刺激装置。

1 改进思路

1.1 存在问题

动物实验是研究干预机制和疾病进展的重要手段, 在人类健康和医学进展的过程中发挥关键作用。经皮耳穴迷走神经刺激作为一种无创的、有潜力的治疗手段, 进行动物实验是其治疗相应疾病所涉及机制研究所必不可少的。目前实验过程中, 现有的动物经皮耳甲迷走神经刺激装置无法满足实验课题需求。动物实验耳穴刺激装置多使用带有正负极的磁铁将导电铁片吸附于耳廓后, 后使用电针仪导线夹夹持, 使左右耳形成电流环路以实现耳穴刺激。在操作过程中, 发现 3 点问题。导线夹过重, 导线夹夹持铁片, 因导线夹相对较重压迫铁片, 固定困难, 且导线夹过重本身会对动物产生刺激, 容易使变量控制不精准; 无法实现同侧双耳穴刺激, 受限于铁片和磁铁大小以及导线夹问题, 因磁铁互相吸附固定是一个问题, 同侧耳朵双穴刺激时也容易出现电流短路; 安全问题, 临床因安全考虑, 较少采用输出电极跨脊柱两侧同时电刺激, 以单侧电刺激双穴居多, 而在动物实验过程中, 无法实现这一诉求。若动物实验中跨电极双侧单耳穴同时电刺激, 电流是否会通过心脏、脊柱等影响心功能? 基于此, 对经皮耳穴迷走神经刺激装置进行改进。

基金项目: 国家自然科学基金项目 (82174520)

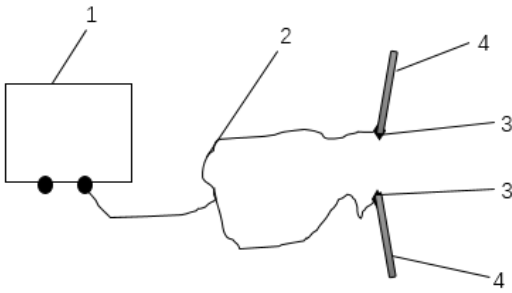
作者简介: 赵春晓 (1996—), 女, 2022 级博士生, Email: zcx19624@163.com

通信作者: 高俊虹 (1975—), 男, 研究员, Email: gaojh@mail.cintcm.ac.cn

喻晓春 (1956—), 男, 研究员, Email: yuxc@mail.cintcm.ac.cn

1.2 改进措施及优势

本研究旨在设计一种简易灵活的大鼠耳穴经皮电刺激实验装置,避免导线夹过重压迫穴位处铁片影响固定以及改进原有装置只能实现刺激同侧单穴、双侧同时刺激时电流可能通过心脏的问题。本装置的改进点有 3 点。导线夹过重问题,去掉电针仪导线夹,将铁片与导线直接焊接,这样可避免导线夹过重压迫影响铁片固定。无法实现同侧双耳穴刺激问题,针对此,调整铁片和磁铁大小,改进后铁片规格宽为 0.1~0.3 cm、长 1~2 cm,并采用直径为 0.2 cm 左右,厚度 0.1 cm 左右的圆形扁磁铁,经实验验证,不存在安全隐患。调整磁铁大小后,可避免压力过度引起大鼠不必要的不适,更加具有人道主义精神;外加采用调整规格的铁片,可实现在一侧耳甲区固定双铁片,保证一对输出电极在身体同侧。安全问题,设置铁片绝缘层,以防止铁片间接触造成短路,可在同侧耳甲区同时刺激双穴,防止电流通过脊柱及心脏,更贴合实际应用,如有实验需求,也可进行双侧耳部同时双穴点刺激,更为灵活。如图 1 至图 3 所示。使用此装置进行经皮耳穴迷走神经刺激实验,操作简便,无创安全,使用灵活,可有效地节省时间,使实验更高效,也更贴合电针应用规范。



注:1 电针仪,2 导线,3 焊接点,4 铁片。

图 1 经皮耳穴迷走神经刺激装置示意图



图 2 经皮耳穴迷走神经刺激装置焊接铁片

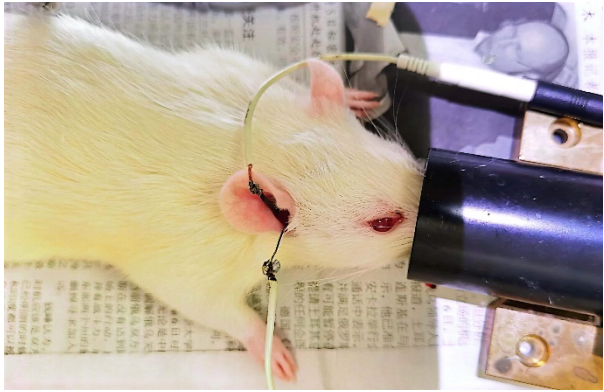


图 3 经皮耳穴迷走神经刺激装置使用

2 装置使用

2.1 使用方法

本装置的使用是在 1.5%~2%异氟烷吸入维持麻醉下进行,将电针仪与焊接过铁片的导线连接,铁片一面为导电层,另一面则为绝缘层,将磁铁吸附于铁片导电层后,放置于大鼠耳廓待刺激穴区,于耳廓背部放置另一磁铁以固定,可同样的操作方法放置另一铁片于大鼠同侧另一待刺激耳穴区。调整电针仪相应参数,进行耳穴电刺激。

2.2 适用范围

传统耳穴针灸疗法有悠久历史,经皮耳穴迷走神经刺激是基于传统耳穴疗法发展而来的一种神经刺激方式^[7],基于其与迷走神经刺激术有共同的解剖基础和作用机制,一定程度上可达到与植入式颈迷走神经刺激相似的效果^[8]。因其灵活度高,使用范围较广,在经皮耳穴迷走神经刺激治疗抑郁症、高血压、心律失常、癫痫、糖尿病、肥胖等的大鼠动物模型中均可使用。

3 讨论

经皮耳穴迷走神经刺激是一种新型疗法,可避免迷走神经刺激术有创、便利性不够以及有一定不良反应的问题,临床效果显著。动物实验作为基础研究和临床转化的桥梁,是干预方法和机制研究所必不可少的,改良动物经皮耳穴迷走神经刺激装置以满足实验需求就显得尤为重要。经改良的经皮耳穴迷走神经刺激装置可实现一侧大鼠耳廓同时刺激双穴点,固定简单,定位精准,符合电针应用规范,可更好地服务于基础研究。

参考文献

- [1] WALLUKAT G. The beta-adrenergic receptors[J]. *Herz*, 2002(7):683-690.
- [2] SHER A A, NOBLE P J, HINCH R, *et al.* The role of the $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ exchangers in Ca^{2+} dynamics in ventricular myocytes[J]. *Prog Biophys Mol Biol*, 2008(1-3):377-398.
- [3] 左海燕, 杨晓希, 周美启, 等. 从俞募穴探讨体表-内脏相关内涵[J]. 山东中医药大学学报, 2019(1):9-12.
- [4] 荣培晶, 张悦, 李少源, 等. 经皮耳穴迷走神经刺激治疗脑及相关疾病的现状与展望[J]. 世界科学技术-中医药现代化, 2019(9):1799-1804.
- [5] SONG H Y, SHIN D W, JUNG S M, *et al.* Feasibility study on transcutaneous auricular vagus nerve stimulation using millimeter waves[J]. *Biomed Phys Eng Express*, 2021(6). doi:10.1088/2057-1976/ac2c54.
- [6] BUTT M F, ALBUSODA A, FARMER A D, *et al.* The anatomical basis for transcutaneous auricular vagus nerve stimulation[J]. *J Anat*, 2020(4):588-611.
- [7] FRANGOS E, ELLRICH J, KOMISARUK B R. Non-invasive access to the vagus nerve central projections via electrical stimulation of the external ear: fMRI evidence in humans[J]. *Brain Stimulation*, 2015(3):624-636.
- [8] JIAKAI H E, JINLING Z, YU W, *et al.* Transcutaneous auricular vagus nerve stimulation would be an alternative to implantable cervical vagus nerve stimulation in some situation[J]. *J Tradit Chin Med*, 2023(3):627-630.

收稿日期2024-09-01

《针灸推拿医学》征稿启事

Journal of Acupuncture and Tuina Science(《针灸推拿医学》), CN 31-1908/R, ISSN 1672-3597, 双月刊)为中国科技核心期刊(中国科技论文统计源期刊),被中国科学引文数据库(CSCD)(核心库)、WHO 西太区医学索引(WPRIM)、德国 Springer Nature、美国 Chemical Abstracts (CA)、科睿唯安 Emerging Sources Citation Index (ESCI)、及 SCOPUS 等数据库收录。

本刊以介绍针灸和推拿临床医学,推广中医针灸和推拿文化,促进国际交流为主旨。设有述评、名医经验、临床研究、基础(实验)研究、经络腧穴、针刺麻醉、针灸器械等栏目。全面报道国内外针灸、推拿的临床和基础研究成果。论文强调具有中医特色,突出中医基础理论的实际运用。

本杂志电子版文章可从中国知网(<https://scholar.cnki.net/journal/index/SSJD167235971523>)、德国 Springer 数据库(<https://link.springer.com/journal/volumesAndIssues/11726>)及本刊官网(<http://www.acumoxj.com/tuinayixue/qkbrowse.html>)全文浏览或下载,欢迎访问,批评指正。

本刊承诺

1. 缩短登记和审稿时间,收到稿件约 30 天通知作者录用与否,稿件退修后约 10 个月发表。
2. 编辑部自行排版,缩短出版周期。
3. 优秀论文提供 Springer 的在线优先出版(Online First)和开放获取(Open Access)服务。
4. 稿件实行优稿优酬,发表后向作者支付稿酬。

为提高本刊的英文质量,编辑部接受中文投稿,将组织专业人员翻译,免收翻译费!

在线投稿网址:<http://www.acumoxj.com/tuinayixue/online-sub.html>

或直接登录 http://116.228.206.14:4999/journalx_jatsen (English version)

http://116.228.206.14:4999/journalx_jats (中文界面)