

脉冲磁场穴位刺激劳宫穴部位对调节心脏功能的机理探究

吴豫贵¹ 丁承恩² 武林俊¹

1 天一智能医疗研究中心 2 新加坡天一生物医学研究中心

DOI:10.12238/bmtr.v7i4.15534

[摘要] 本研究聚焦于脉冲磁场刺激手厥阴心包经劳宫穴对心脏功能的调节作用及其潜在机理。通过对中医经络学理论的深入剖析,明确了劳宫穴与心脏之间的紧密联系,以及经络系统在气血运行和脏腑功能调节中的关键作用。同时,结合现代医学对脉冲磁场作用机理的研究,阐述了脉冲磁场如何通过影响生物电、离子运动等对人体产生作用。进一步探讨了经络穴位受刺激后的调控机制,包括神经反射、体液调节等多方面的反应。研究表明,脉冲磁场刺激劳宫穴可通过多种途径调节心脏功能,如改善心脏的自主神经调节、促进心脏血液循环、调节心脏的电生理活动等。这一研究为中医经络理论与现代医学的结合提供了新的视角,有望为心脏疾病的预防与治疗开辟新的途径。

[关键词] 脉冲磁场; 劳宫穴; 手厥阴心包经; 心脏功能

中图分类号: R322.1+1 **文献标识码:** A

Investigation into the Mechanism of Pulsed Electromagnetic Field(PEMF) Stimulation at the Laogong Acupuncture Point in Regulating Cardiac Function

Yugui Wu¹ Chengen Ding² Linjun Wu¹

1 Tianyi AI Medical Research Center 2 Singapore Tianyi Biomedical Research Center

[Abstract] This study focuses on the regulatory effect of pulsed magnetic field stimulation at Laogong (PC8) of the Pericardium Meridian of Hand-Jueyin on cardiac function and its potential mechanisms. Through in-depth analysis of the theory of meridians in traditional Chinese medicine (TCM), the close connection between Laogong (PC8) and the heart, as well as the key role of the meridian system in qi and blood circulation and the regulation of visceral functions, has been clarified. Meanwhile, combined with modern medical research on the mechanism of pulsed magnetic fields, this study elaborates on how pulsed magnetic fields act on the human body by influencing bioelectricity, ion movement, and other processes. It further explores the regulatory mechanisms after stimulation of meridian acupoints, including multiple responses such as neuroreflex and humoral regulation. The research shows that pulsed magnetic field stimulation at Laogong (PC8) can regulate cardiac function through multiple pathways, such as improving the autonomic nerve regulation of the heart, promoting cardiac blood circulation, and regulating the electrophysiological activity of the heart. This study provides a new perspective for the integration of TCM meridian theory and modern medicine, and is expected to open up new approaches for the prevention and treatment of heart diseases.

[Key words] Pulsed Electromagnetic Field; Laogong (PC8); Hand Jueyin Pericardium Meridian; cardiac function

引言

心脏作为人体循环系统的核心器官,其功能的正常维持对于生命活动至关重要。心脏疾病严重威胁人类健康,也是导致人类死亡的主要原因之一。在中医理论中,经络系统被认为是人体气血运行和脏腑功能调节的重要通道。《灵枢·邪客》^[1]记载:“故诸邪之在于心者,皆在于心之包络”。心为君主之官,外邪侵

犯时,心包代受之,则先受病,为其代心行令、代心受邪。根据中医经络学“经脉所过,主治所及”的理论,劳宫穴的功效与手厥阴心包经主治证候及其相关,不仅可以对心脏疾病,同时,手厥阴心包经所经过的部位相关病症也是其治疗的依据。手厥阴心包经作为十二正经之一,与心脏紧密相连,其经络上的劳宫穴更是被视为调节心脏功能的关键穴位。《灵枢·经脉》中记载:“心

主手厥阴心包络之脉，起于胸中，出属心包络，下膈，历络三焦。”这表明了手厥阴心包络与心脏以及其他脏腑之间存在着密切的经络联系^[2]。劳宫穴，作为手厥阴心包络的荥穴，《灵枢·本输》中提到：“心出于中冲，中冲，手中指之端也，为井木；溜于劳宫，劳宫，掌中中指本节之内间也，为荥。”其在调节心包络经气以及心脏功能方面具有独特的作用^[3]。

现代医学研究也逐渐关注到穴位刺激对心脏功能的影响。近年来，脉冲磁场作为一种物理治疗手段，因其具有非侵入性、操作简便等优点，在临床治疗中得到了广泛应用，徐桂芝等^[4]磁刺激以其诸多优点在人体神经功能调控、疾病治疗与康复理疗等方面具有独特的成效，与传统针灸作用有异曲同工之处，穴位是中医针灸调控神经系统由体表刺激到体内的切入点，磁场能够对人体的生物电、离子运动等产生影响，进而调节生理功能。刘汉平等^[5]对冠心病患者和健康人的劳宫穴进行红外辐射光谱研究，发现这两类人的劳宫穴存在很大差异，提示当机体存在冠心病疾时，劳宫穴会有明显变化，也就意味着，刺激劳宫穴也能调节冠心病。

将脉冲磁场应用于刺激劳宫穴，有望为心脏功能的调节提供一种新的有效方法。然而，目前对于脉冲磁场刺激劳宫穴调节心脏功能的具体机理尚不完全清楚。深入探究这一问题，不仅有助于揭示中医经络理论的科学内涵，还能够为心脏疾病的预防与治疗提供新的思路和方法，具有重要的理论意义和临床应用价值。

1 中医经络学理论基础

1.1 经络系统概述

经络学是中医学理论体系的重要组成部分，在阐释人体生理、病理过程及临床辨治等方面具有重要作用，《灵枢·经脉》有言：“经脉者，所以决死生，处百病，调虚实，不可不通。”心为君主之官，位居于胸中。主要表现为胸闷、心悸、心烦、心痛等。人体多条经络均行经心脏，与其建立了空间上的相互联系；穴位是人体脏腑经络气血输注出入于体表的特殊部位，既是气血汇聚、转输与出入的特定处所，又是与脏腑经络之气相通并随之活动、变化的感受点、传导点和治疗点，具有感受刺激与反映病证两大功能^[6]。

经络的主要功能是运行气血，输送营养、内外联络、沟通表里、调整阴阳，协调平衡、反映症候，传导信息、抗御病邪，防病治病的功能^[7]。气血是人体生命活动的物质基础，通过经络系统的运行，气血能够输送到全身各个部位，为脏腑组织提供营养，维持其正常的生理功能。经络系统还能够将人体的各个脏腑组织相互联系起来，使它们之间相互协调、相互配合，共同完成人体的生命活动。此外，经络系统还能够沟通人体的内外环境，使人体能够适应外界环境的变化。同时，经络系统在调节人体阴阳平衡方面也发挥着重要作用，当人体阴阳失调时，可通过调节经

络气血来恢复阴阳平衡。

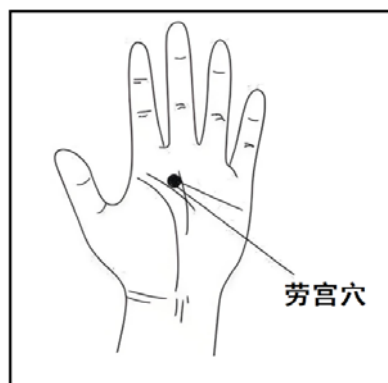
1.2 手厥阴心包络的循行与功能

《灵枢·经脉》：“心主手厥阴心包络之脉，起于胸中，出属心包络，下膈，历络三焦；其支者，循胸出肋，下腋三寸，上抵腋下，循膈内，行太阴、少阴之间，入肘中，下循臂，行两筋之间，入掌中，循中指，出其端；其支者，别掌中，循小指次指出其端^[8]。”

手厥阴心包络在人体生理功能中具有重要作用。蒲永乐等^[9]“是动则病，手心热，臂、肘挛急，腋肿，甚则胸胁支满，心中憺憺大动，面赤、目黄，喜笑不休，是主脉所生病者，烦心、心痛、掌中热。为此诸病，盛则泻之、虚则补之、热则疾之、寒则留之、陷下则灸之，不盛不虚，以经取之”，这是《灵枢·经脉》中关于手厥阴心包络主治与相关刺灸方法的描述。大意是当该经发生病变时，具体表现有手心热、肘臂部痠挛拘急、腋下肿痛、胸胁满闷、心动心悸、面色赤、目发黄、喜笑不止等。是主脉所生病者，此处“脉”非指单纯的血脉或经脉，而是指心脉，因为心主脉，所以“是主脉所生病者”其实就是说该经主治心系疾病，比如心烦、心痛、掌中发热。

手厥阴心包络与心脏紧密相连，对心脏起着保护作用，如前文所述“代心受之”。当外邪侵犯人体时，心包络首当其冲，可防止邪气直接侵害心脏。手厥阴心包络还参与调节人体的气血运行，尤其是与心脏相关的气血循环。它能够将心脏所主之血输送到全身各处，同时将全身的气血汇聚于心，维持心脏的正常功能。手厥阴心包络还与人体的神志活动密切相关，可调节人的情绪和精神状态。《灵枢·邪客》^[1]中提到：“心者，五脏六腑之大主也，精神之所舍也。其脏坚固，邪弗能容也。容之则心伤，心伤则神去，神去则死矣。故诸邪之在于心者，皆在于心之包络。”这充分说明了手厥阴心包络对心脏和神志的保护与调节作用。

1.3 劳宫穴的定位与特性



劳宫穴位于手掌心，当第2、3掌骨之间偏于第3掌骨，握拳屈指时中指指尖处^[8]。劳宫，出自《灵枢·本输》：“溜于劳宫”。有劳宫记载的书籍颇多，但意义基本接近。“劳宫，劳指劳动，宫是王者所居之室。本穴为手厥阴心包络之荥火穴，位于手掌中央，

手为劳动之器官,故名为劳;心包为心之外卫,性属相火,火经火穴是心火的代表,故尊称为宫。劳宫者,意指位当手心,心神所居之宫阙”(《穴名释义》),因此而得名^[10]。根据中医理论,劳宫主要用于治疗热证,劳宫穴具有清热泻火、清心安神、开窍醒神等功效。《千金要方》中记载:“心痛,衄,惊,恐,畏人,神气不足,灸劳宫各百壮。”表明劳宫穴在治疗心脏相关疾病以及神志方面的病症具有重要作用。

陈婷婷^[11]“心包经有个宝贝穴位,这个穴位用处极广,就是位于手心的劳宫穴,简便取穴法:握拳,中指尖下是穴,劳宫穴,顾名思义,就是劳累了以后到宫殿里休息,虽跟原注解不同,但却能说明它的用途。这是一个补养心脏的穴位,且补养的速度非常快。当你感到虚弱的时候,爬楼梯、爬山时累喘了,一般是心脏供血不足,这时揉按1分钟劳宫穴就能见效。”

从解剖学角度来看,劳宫穴所在部位神经、血管分布丰富。其浅层有正中神经的掌皮支分布,深层有正中神经的肌支和掌浅弓等结构^[12]。这些丰富的神经和血管分布为劳宫穴发挥生理功能和接受外界刺激提供了物质基础。当对劳宫穴进行刺激时,可通过这些神经和血管将刺激信号传导至全身,从而调节人体的生理功能。

2 脉冲磁场穴位刺激作用机理

2.1 脉冲磁场的基本特性

脉冲磁场在一段时间内产生的瞬时磁场。其产生主要通过电流的突变、变化的磁场或高速电荷运动等方式。脉冲磁场具有间歇式出现、磁场变化频率和波形可调节、峰值可调控等特点,其物理特性具有穿透性、磁极性,可穿透人体皮肤肌肉、骨骼等组织。

在医学领域,脉冲磁场有着广泛的应用。例如,低频脉冲磁场局部治疗可促进局部血液循环、骨折愈合、渗出物的吸收,达到镇痛、消炎、消肿的效果。经颅磁刺激(TMS)应用脉冲磁场作用于大脑皮层,调节脑功能状态,用于治疗神经系统多种顽固性疾病。脉冲磁场对人体生理功能可产生多种影响。它可以影响人体内的血液、体液、细胞介质、离子等导电体,产生定向运动,改善机体深部的微循环。还能够通过磁场强度、脉冲频率、极性的变化,增加酶的活性、促进内分泌、改善神经系统传导、降低血液粘稠度、减缓关节等组织的衰老等^[6]。

脉冲磁场还有其独特的物理特性-穿透性,其磁力线可从体表穿透人体皮肤、肌肉、骨骼组织,同时具有无痛、无创等特点,犹如穿针引线般在穴位处穿越而对穴位形成刺激感应,达到如同针灸刺穴的目的。

2.2 脉冲磁场对人体生物电的影响

人体细胞和组织在正常生理状态下会产生生物电活动,如心肌细胞的电活动是心脏正常跳动的基础。脉冲磁场作用于人体时,会对生物电产生显著影响。根据电磁感应原理,当脉冲磁

场变化时,会在人体组织内产生感应电动势,进而引起生物电的变化。这种变化可以影响细胞膜的电位差,改变细胞膜的通透性,使细胞内外离子的分布和运动发生改变。徐桂芝等^[4]“当组织细胞受刺激作用时,跨膜电压会发生变化。当跨膜电压超过一定的阈值以后,细胞膜对钾离子和钠离子的通透性会发生变化。钠离子通道会迅速打开,导致钠离子由外向内扩散,使得跨膜电位变正。而钾离子通道打开得慢一些,钾离子从细胞膜外涌入膜内,补偿了钠离子扩散而造成的跨膜电压变化,跨膜电压又恢复到静息电位。生物组织有对外界因素发生反应的能力,当刺激强度达到特定阈值时,组织发生反应(如肌肉收缩等),称为兴奋。这些反应的共同特征都是由于受到刺激的细胞膜两侧的电压(即跨膜电压)发生改变的结果”。

脉冲磁场可以影响心肌细胞膜上离子通道的开放和关闭,改变离子的跨膜流动,从而影响心肌细胞的电生理特性,如动作电位的幅值、时程等。张长杰^[13]“磁场对细胞生物学效应可能是通过细胞膜和跨膜信号来实现的,现在认为磁场与细胞作用的初始位点是细胞膜,随后触发的一切反应都是细胞膜介导的,磁场使细胞表面蛋白分子产生电泳作用,改变了细胞膜的电荷分布,从而调节受配体结合信号转导系统,最终导致细胞的生物学行为改变”。

2.3 脉冲磁场对离子运动的影响

关于磁场对细胞作用的机制,目前一致趋向认为细胞内游离钙离子是重要的第二信使,磁场可以引发细胞内游离钙离子浓度改变,从而发挥生物学效应^[14-15]。

对正常细胞,电磁场对生物膜的离子转运能力的影响会导致一些生化和生理过程的变化,从而影响与生物电活动相关的过程,低频磁场会促进细胞增殖,其机制可能是电磁场作用于胞膜受体,引起胞内环磷酸腺苷(cAMP)水平改变,继而触发一系列磷酸化生物信号放大反应调控细胞增殖^[16]。

脉冲磁场作用于人体时,会对离子的运动产生影响。由于离子带有电荷,在脉冲磁场中会受到洛伦兹力的作用,其运动轨迹、方向和速率都会发生改变。例如,钙离子在心肌细胞的兴奋-收缩过程中起着关键作用,脉冲磁场可以通过影响钙离子的运动,改变心肌细胞内钙离子的浓度和分布,进而影响心肌的收缩和舒张功能。适当的脉冲磁场穴位刺激可以促进钙离子向心肌细胞内流入,增强心肌收缩力,改善心脏的泵血功能。

2.4 脉冲磁场对细胞的影响

细胞是人体的基本结构和功能单位,脉冲磁场对细胞功能的影响是其作用于人体的重要环节。脉冲磁场可以影响细胞的多种功能,如细胞的代谢、增殖、分化和凋亡等。其中对血管内皮细胞具有直接或间接的作用。血管内皮细胞是血管内壁的一层细胞,它具有多种重要的生理功能。内皮细胞可以分泌一氧化氮(NO)、前列环素(PGI2)等血管活性物质,调节血管的舒张和收

缩。此外,内皮细胞还参与了血管的炎症反应、凝血和纤溶等过程^[17]。

多项研究表明,脉冲磁场可以促进血管内皮细胞的增殖和分化。这可能是由于脉冲磁场能够激活细胞内的信号转导通路,促进生长因子和细胞因子的表达,从而刺激内皮细胞的生长和分化^[18]。研究发现,脉冲磁场可以显著增加内皮细胞中血管内皮生长因子(VEGF)的表达,促进内皮细胞的增殖和血管生成^[19]。赵梅兰等^[20]研究发现“脉冲电磁波对生物体的作用,特别是对细胞的作用是一个非线性过程,而且是一个瞬态的不稳定过程,因此对生物体影响更为明显。生物体(动、植物细胞)在脉冲场的作用下,可使细胞膜在原有膜电位基础上产生一个新的跨膜电位,脉冲电磁波主要基于强电场对生物带电系统产生强的电场力的作用;而连续波的作用则是依靠外部电磁场“触发”生物系统,释放出强的新陈代谢能量而引起生物效应”。

2. 5脉冲磁场对劳宫穴刺激的影响

吴豫贵^[21]等通过利用“脉冲磁场作用于人体劳宫穴部位,替代传统针灸刺穴用于辅助治疗心肌缺血的方法。其原理是利用空间耦合产生的脉冲磁场的物理特性来刺激人体穴位,模拟针灸刺穴的行针得气感应,在微分效应下耦合导入具有正负电荷的生物微电流,经特定频率的生物微电流诱导穴位局部电离子的通透性,在经络和神经网络的双重作用下将外源异常刺激信号(微电流)发送到人体大脑中枢及该经络属脏器(心包组织),当大脑中枢和心包组织接收到外源异常刺激信号(微电流)后,误认为心脏有创伤源,为了自我保护而启动了心脏的对外防御机制,加强心脏自身的机能。其中,包括心脏冠状动脉血管的机能,在心脏的调控刺激下,血管内皮细胞释放更多的一氧化氮(NO)血管舒张因子,使其血管扩张,增加心肌血液灌注量来提高心脏对外防御机能,在无创、无痛条件下刺激远端的劳宫穴,每天多次的反复刺激作用下达达到辅助治疗心肌缺血目的。解决因针灸刺穴而引起的酸、麻、胀、痛感,减轻患者心理负担,减少对操作者的技术要求,使用者自己就独立能完成治疗的问题,在非药物、无创伤、无痛感的状态下完成模拟中医针灸刺穴的技术操作。”

3 经络穴位刺激后调控机制

3.1 神经反射机制

当对经络穴位进行刺激时,首先会激活穴位周围的神经末梢。穴位所在部位通常分布着丰富的感觉神经末梢,如劳宫穴周围有正中神经、尺神经等分支。这些神经末梢受到刺激后,会产生神经冲动,并通过传入神经将冲动传导至脊髓和大脑。赵雪等^[22]“穴位局部微环境的变化在信息转换中发挥着重要作用,其中,局部支配穴位的传入神经、肥大细胞、以及相关的一些化学物质对针刺刺激均可产生特异性应答,它们可能与针刺效应

在穴位局部的启动有关,穴位处肥大细胞丰富,针刺可引起针刺部位肥大细胞脱颗粒,触发启动一系列反应”。

穴位形态学研究表明,穴区较非穴区组织内存在有更为密集的感受器、游离神经末梢、神经束和神经丛等神经装置^[23]。刘克等^[24]通过电生理学和形态学方法研究表明,穴位区传入神经末梢密度远比非穴区高,其中,临床常用穴位区神经末梢最为密集,神经末梢密集带沿着经脉的走向分布,证实“穴位”是神经支配密集的易兴奋的皮肤-肌肉-神经复合体,这些特征构成了针刺穴位效应特异性的组织结构基础。赵雪等^[22]“我们认为,针刺作为一种刺激,会引起针刺局部微环境中神经感受器的兴奋、细胞功能的激活和各种相关化学物质的释放,微环境中神经-肥大细胞-相关化学物质相互作用,相互影响,构成了针效启动网络中的关键环节和调控因素,使针刺信号得以启动并级联放大,进而发挥整体调节作用。

现代生理学研究已经证明,创伤性刺激作用于机体,会引起刺激部位相关物质结构和功能的变化,如神经感受器的兴奋、细胞功能的激活和各种相关化学物质的释放等。

3.2 经络气血运行调节机制

根据中医经络理论,经络是气血运行的通道,穴位是气血汇聚的部位。刺激经络穴位可以调节经络气血的运行,从而达到调节脏腑功能的目的。经络称经脉,包含血脉在内,是一切物质运输、调节的网络体系,是“运行全身气血,联络脏腑肢节,沟通上下内外的通路。”如同现代医学认识的血液循环体系、呼吸体系、神经体系、内分泌体系等等,即体内一切物质的循行路径,整个人体都参与其中^[25]。当对劳宫穴进行刺激时,可激发手厥阴心包经的经气,使经气通畅运行。经气的运行带动气血的流动,一方面可以将气血输送到心脏,滋养心脏组织,改善心脏的供血和营养状况;另一方面可以调节心脏的气血阴阳平衡,维持心脏的正常功能。《灵枢·刺节真邪》中提到:“用针之类,在于调气^[26]。”王卫等^[3]研究表明“劳宫穴的功能与心包的生理功能密切相关,心包具有保护心脏的作用,代心受邪,替心行令。心主神明,各种原因引起的神志病都可选劳宫治疗。通过刺激劳宫穴调节经络气血运行,可使心脏的气血充足,阴阳协调,从而发挥正常的生理功能。龚明波^[27]“依据中国传统医学中的经络学理论,并与现代科学技术相结合,通过针刺内关穴的方法,疏通经络系统,以探明针刺内关穴对中长跑运动员心血管系统机能所产生的作用和影响,通过针刺内关穴,可以调节机体的脏腑、气血的阴阳平衡和新陈代谢,保护脏腑激活机能,协调与激发神经系统,改善心血管系统机能”。通过穴位刺激可以通过调节血管的舒缩功能,改善血液循环,这与中医经络气血运行调节机制相契合。

3.3 心脏功能受经络穴位刺激影响的研究证据

《灵枢·邪客》^[1]记载:“故诸邪之在于心者,皆在于心之

包络”。心为君主之官,外邪侵犯时,心包代受之,则先受病,为其代心行令、代心受邪。根据中医经络学“经脉所过,主治所及”的理论,劳宫穴的功效与手厥阴心包经主治证候及其相关,不仅可以对心脏疾病,同时,手厥阴心包经所经过的部位相关病症也是其治疗的依据。现在医学研究中,刘汉平等^[5]对冠心病患者和健康人的劳宫穴进行红外辐射光谱研究,发现这两类人的劳宫穴存在很大差异,提示当机体存在冠心病疾患时,劳宫穴会有明显变化,也就意味着,刺激劳宫穴也能调节冠心病。

从华等^[28]研究表明“针刺内关穴后高压负荷冠心病心绞痛患者的心脏动力学功能得到了明显提高,针刺内关穴,本组患者的心脏扩张指数明显增加,心脏硬度指数明显降低,左心室舒张末期容积明显增加,这些指标的改善均表明针刺内关穴后本组患者的心脏动力学功能得到了加强,经实验证明,针刺内关穴能够明显改善高压负荷冠心病心绞痛患者的心脏动力学功能、压力负荷。”

岳进等^[29]“现代研究证实,心脏和内关穴区的神经纤维有部分来自脊神经节和迷走神经节中的同一个神经元内关与心脏之间既存在通过中枢的长反射,也存在着不依赖中枢神经系统的短反射,两者的联系途径主要是正中神经。这为阐明针刺内关治疗心脏病和强调心血管功能中反射性的迷走神经调节机制提供了切实可靠的实验依据,为传统医学中“循经取穴”“体表与内脏相表里”“内病外治”等理论提供了可靠的形态学基础。”这些研究结果从不同角度证实了经络穴位刺激,尤其是对心包经穴位的刺激,能够对心脏功能产生积极的影响,为进一步探究其作用机理提供了重要的实验依据。

4 结论与展望

本研究综合中医经络学理论与现代医学关于脉冲磁场作用机制的研究成果,深入探讨了脉冲磁场刺激手厥阴心包经劳宫穴对调节心脏功能的机理。研究表明,脉冲磁场刺激劳宫穴能够通过经络系统的传导,从神经调节、体液调节、细胞及分子生物学等多层面,对心脏的电生理活动、心肌收缩力、冠状动脉血流等功能产生积极影响。这一研究结果为心脏疾病的预防与治疗提供了新的非药物干预思路与理论依据。

然而,目前关于脉冲磁场刺激穴位调节心脏功能的研究仍处于探索阶段,尚存在诸多问题亟待解决例如,不同个体对脉冲磁场刺激的反应存在差异,其内在机制也有待进一步深入研究。此外,经络穴位与心脏之间复杂的联系及作用机制,仍有许多未知领域需要探索。

未来的研究可从以下几个方面展开:一是通过大规模、多中心的临床试验,优化脉冲磁场刺激的参数,提高其调节心脏功能的效果和安全性;二是借助现代先进的技术手段,如单细胞测序、蛋白质组学、代谢组学等,深入研究脉冲磁场刺激穴位后在细胞及分子水平上的作用机制,为心脏疾病开辟一条非药物、非

侵入性、无痛、无创的新科技治疗领域打下坚实的基础。

[参考文献]

- [1]佚名.灵枢经[M].田代华,校.北京:人民卫生出版社,2016:5,35,137.
- [2]洪晓帆,陈思婷,李红霞.“心主手厥阴心包络之脉”早期演化考[J].中国针灸,2021,41(3):349-353.
- [3]王卫,徐立,李志道.劳宫穴探析[C]//第四届国际中医药学术交流会论文集,2004:200-201.
- [4]徐桂芝,张秀,杨庆新,等.磁刺激穴位对人体神经功能调节作用[J].电工技术学报,2010(4):34-37.
- [5]刘汉平,沈雪勇,邓海平,等.冠心病患者劳宫穴红外辐射光谱研究[J].上海中医药杂志,2004(4):52-53.
- [6]杜云潮,马创.脉冲磁场(PMF)穴位刺激对高血压患者血压的影响[J].基础医学理论研究,2024,6(4).
- [7]乔成栋,张彩云.经络生理功能的探讨[J].兰州医学院学报,2002,28(4):57-59.
- [8]沈雪勇.经络腧穴学[M].中国中医药出版社,2003.
- [9]蒲永乐,蔡鹤云.手厥阴心包经理论发展探析[J].亚太传统医药,2023,19(3):215-219.
- [10]王卫.劳宫穴探析[J].天津中医学院学报,2005,24(1):8-9.
- [11]陈婷婷.手厥阴心包经—心脑血管疾病的灵丹妙药[J].饮食保健,2017,4(16):79-80.
- [12]丁文龙,刘学政.系统解剖学.第9版[M].北京:人民卫生出版社,2018.30.
- [13]张长杰.电磁场及其生物学效应[J].中华物理医学与康复杂志,2006,28(2):73-74.
- [14]陈树德,陈家森,王丽英.低频电磁场与细胞信号系统[J].基础医学与临床,2000,20(1):16-19.
- [15]许标,邹凯.低频电磁场对细胞信号传导的影响[J].科技信息,2008,(21):86-87.
- [16]朱杰.磁场的生物学效应及其机理的研究[J].生物磁学,2005,5(1):26-28.
- [17]White A.The role of endothelial cells in vascular function.Circ Res.2017;120(1):156-168.
- [18]Adams M.Pulsed electromagnetic fields promote endothelial cell proliferation and differentiation.J Vasc Res.2020;57(2):78-87.
- [19]Brown E.Pulsed electromagnetic fields increase vascular endothelial growth factor expression in endothelial cells.Angiogenesis.2021;24(2):231-240.
- [20]赵梅兰,王德文.脉冲电磁场生物学效应的作用机制[J].解放军预防医学杂志,2001,19(3):232-234.

[21]吴豫贵,武林俊,王晓东,等.一种辅助改善缺血性心脏病穴位治疗仪:中国专利,CN20232284991 7.6[P].2025-02-07.

[22]赵雪,郭义,陈静子,等.针刺穴位效应启动的初始调控机制的探讨[C]//中国针灸学会经络分会第十二届全国针灸经络学术研讨会论文集,2012:74-77.

[23]郭义.实验针灸学[M].北京:中国中医药出版社,2008.

[24]刘克,李爱辉,王薇,等.穴位的外周神经密集支配及其易反射激活特性[J].针刺研究,2009,34(1):36.41.

[25]胡光强.经络功效的机制及其解剖生理学基础[J].中国科技信息,2005(20):177.

[26]王庆其.黄帝内经鉴赏辞典[M].上海辞书出版社,2011. 03.

[27]龚明波.针刺内关穴对中长跑运动员心血管系统机能的影响[J].天津体育学院学报,2005,20(3):66-68.

[28]丛华,贾青顺,杨卫东.针刺内关穴对高血压负荷冠心病

心绞痛患者心脏动力学的影响[J].山东中医杂志,2003,22(7):415-416.

[29]岳进,徐珊珊,马玲,等.针刺内关穴对窦房结功能的影响[J].中国针灸,2008,28(9):639-641.

作者简介:

吴豫贵(1985--),男,侗族,贵州锦屏县人,中西医结合专业。研究方向:心脑血管非药物自然疗愈对健康的影响。从事工作:医学研究和实验发展。

丁承恩(1992--),男,新加坡华裔,生物医学工程、电气工程与信息技术专业双学士学位。研究方向:生物电子学以及电磁频率疗法对人类健康的效果。从事工作:生物医学工程师。

武林俊(1968--),男,汉族,河南郑州人,信息与通信工程专业,博士研究生,教授。研究方向:数字信号处理与传输、脉冲电磁场作用于经络系统对健康的影响,从事工作:电子通信工程技术方向的科研与教学。