

# 针刺刺激量的研究进展

周子依

上海中医药大学, 上海  
Email: zzy\_zoe@sina.com

收稿日期: 2021年5月26日; 录用日期: 2021年7月3日; 发布日期: 2021年7月13日

---

## 摘 要

本文以针刺手法与电针的刺激强度为切入点, 概览了近十年针刺手法与电针刺激量的研究, 不同的针刺手法参数或电针刺激参数均能产生不同的效应, 但其量效作用规律至今仍不明确。在将来的研究中, 应寻求一个统一的刺激量指标来衡量不同的针刺效应, 有利于推动针刺量效关系的研究。

## 关键词

针刺手法, 电针, 刺激量

---

# Research Progress of Acupuncture Stimulation Amount

Ziyi Zhou

Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai  
Email: zzy\_zoe@sina.com

Received: May 26<sup>th</sup>, 2021; accepted: Jul. 3<sup>rd</sup>, 2021; published: Jul. 13<sup>th</sup>, 2021

---

## Abstract

Based on the stimulation intensity of acupuncture manipulation and electroacupuncture, the recent studies on acupuncture manipulation and electroacupuncture stimulation amount are summarized. Different acupuncture manipulation parameters or electroacupuncture stimulation parameters can produce different effects, but the law of their dose effect is still unclear. In the future research, we should seek a unified stimulation index to measure different acupuncture effects, which is helpful to promote the research of acupuncture dose effect relationship.

## Keywords

Acupuncture Manipulation, Electroacupuncture, Stimulus Volume

Copyright © 2021 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

针灸是我国传统医学的重要组成部分,在长期的临床实践中无数次地证明了其疗效。随着时间发展,针灸逐渐分为针法和灸法两个分支。当前主流的针刺治疗方法除单纯毫针刺外,为了提高针刺疗效,临床上通常会在其基础上通过电针、针刺手法等方式加强刺激,其刺激量是影响针刺效果的主要因素之一。在古代文献中,对于针刺刺激量的问题少有提及,直到杨继洲在《针灸大成》中提出了“刺有大小”、“针有浅深”的观点;而到了当代,对于刺激量的量化研究逐渐受到重视。根据刺激方法的不同,研究进展也不尽相同。

## 2. 针刺手法

目前临床常见的针刺手法为进针法和行针法等,进针即将针刺入穴位的方法,而行针则是操作毫针对穴位产生刺激的主要方法,也是产生针刺效应的主要途径,其手法主要包括提插、捻转等。针刺手法的刺激量直接影响了针刺疗效,但对于其刺激量的定量研究始终是一难点。上世纪七十年代,石学敏院士提出了“针刺手法量学”理论[1],规定了针刺手法量学的四大要素,即针刺作用力的方向、大小、针刺时长和两次针刺间的间隔,使针刺手法在临床上拥有了规范性和可重复性。但仍有许多问题尚未解决,比如刺激量参数确定和操作都带有明显的主观性[2],更无法被一个客观的计量单位来定义,那么就需要一个综合的物理量值来定量研究。

### 2.1. 提插法

提插法[3]是将针刺入腧穴一定深度后,使针体在穴位内纵向移动的操作,其效果与提插幅度、频率、干预时长等因素有关。

张雪[4]等使用两种频率的提插手法干预脑动脉栓塞大鼠后发现,提插幅度 1 mm、干预时长 5 s 的情况下,慢频率(60 次/min)和快频率(180 次/min)均能造成大鼠脑区微血管及炎性细胞的动态变化,但作用的靶点不同。但卢文辉[5]等发现在提插幅度 5 mm、干预时长 2 min 时,四种不同频率(30、60、90、120 次/min)的提插手法均可使大鼠 VPL 神经元放电增加,且无统计学差异。洪寿海[6]等将 114 名功能性消化不良上腹痛综合征患者随机分为三组,分别采取 60 次/min、120 次/min 和 180 次/min 的提插手法治疗 2 个疗程后,发现中高频刺激(120 及 180 次/min)较低频刺激(60 次/min)有更好的疗效,可能与调节血清胃动素和胃促生长素水平有关。

### 2.2. 捻转法

捻转法[3]是将毫针刺入腧穴后在穴位内以自身为轴反复来回旋转的操作,手法干预时的捻转角度、频率和干预时长等都可影响其效果。

胡书香[7]等对正常大鼠足三里穴区进行了捻转角度 180°、干预时长 70 s、频率分别为 60 次/min 和

120 次/min 的捻转手法干预,发现 60 次/min 捻转手法能够抑制大鼠胃运动而 120 次/min 能够促进其胃运动。Gao LL [8]等将阿托品注射入大鼠尾静脉建立胃动力抑制模型,然后使用四种不同捻转频率(1 次/s、2 次/s、3 次/s、4 次/s)的捻转手法对大鼠足三里穴进行干预 70 s 后,发现 1、2、3 Hz 能显著增加胃动力,当捻转频率为 2 Hz 时胃动力增加幅度最大。

### 2.3. 复式手法

复式手法是将提插、捻转等单式手法复合而成的针刺手法,其量效关系较单式手法更为复杂,各种单式手法影响因素的改变都可能导致复式手法效果的变化,故而更难以控制参数变量。Huang T [9]等对健康人的足三里穴分别进行了提插幅度 10 mm、频率 60~90 次/min 的提插手法和捻转幅度 180°~270°、频率 120~150 次/min 的捻转手法,操作 20 s 后发现两种手法均可造成收缩压降低和心率变化,但存在差异。Feng-Yan Lu [10]等人通过对健康人右足三里分别进行了幅度为 180°的捻转手法、幅度为 1 cm 的提插手法以及提插捻转的混合手法,三种手法均持续 2 min,频率为 2 次/s,分析了综合肌电图(iEMG)后发现单提插手法导致 iEMG 值升高最为显著。

从研究中可以看出,针刺手法本质即医师通过毫针对穴位施加的物理刺激,一般认为提插或捻转的幅度越大、频率越快、干预时间越长,则刺激越强,并且可以通过针体受力分析来研究针刺手法的刺激强度。杨华元[11][12][13]等通过针刺手法参数测定仪的研制及手法受力分析,研制的针刺手法参数测定仪的换能器将提插、捻转、摇摆的手法动作转换成电信号,并有记录仪记录下来,为针刺手法的受力分析提供了客观依据。丁光宏[14][15]等人应用现代集成电路技术和生物力学原理研发了一套针体受力动态监测系统,可以测量均匀提插、均匀捻转、提插补泻、捻转补泻等手法时针体的受力数值和波形。王然芸[16]等构建了针刺补泻手法数学模型,使用数学语言来描述四种基本补泻手法,有利于比较手法之间的差异;而刘阳阳[17]等在此基础上研究了基于神经电信息的手法部分作用规律,并刻画了针刺手法电信号的非线性动力学特征。笔者认为,针刺手法的刺激量可看作在针刺过程中毫针对穴位组织所做的机械功,通过测量相应的参数,可以计算针刺手法的刺激量,从而探索针刺手法的量效作用规律。

## 3. 电针刺激量

不同于针刺手法,电针是近代发明的新刺激方式。电针仪是现代科技发展的新产物,能在普通针刺的基础上通过不同频率、波长、强度的电流,从而不仅能达到传统针灸的刺激效果,同时还具有电刺激的生理效果。由于其使用方便,可以一定程度上替代手动长时间运针;并且拥有相对稳定的刺激参数,即频率、波形、波宽、电流强度(或电压强度)和干预时长,可重复性强,便于定量分析,所以目前广泛应用于临床与实验研究。电针刺激量与以上提到的五个刺激参数直接相关,其中国内外对于频率、波形的研究较多,强度、刺激时间的研究较少,而波宽由电针仪所决定,在使用同一台电针仪时可视为一常数。

### 3.1. 电针波形

电针仪通过产生有一定规律的双向脉冲波对机体产生刺激,输出波形有连续波(疏波和密波)、疏密波、断续波等,不同波形产生的效果也有所不同。

连续波[18]即连续输出的规则脉冲波,临床研究常选择 1~100 Hz 的频率。一般将输出频率 < 30 Hz 的称为疏波,反之为密波。疏密波为疏波和密波交替出现的组合波形,可引起肌肉节奏性地收缩,加强局部循环,且不易使人体产生适应性反应,临床上疗效较好。谯凤英[19]等使用华佗牌 SDZ-II 型电子针疗仪治疗感音神经耳聋时发现采用疏密波、频率 2 档、单次刺激时长 30 min 的组合时对听力改善效果最佳。断续波为有节律性地时断时续的组合波形,能有效提高肌肉兴奋性,机体同样不易适应,常用于一

些肌肉、神经萎缩性疾病。李秀叶[20]对 120 例周围性面神经麻痹患者分别采用疏波(频率  $\leq 30$  Hz)、密波(频率  $> 30$  Hz)、疏密波和断续波进行治疗,发现断续波疗效优于其他波形。此外,声电波[18]为一种较特殊的波形,是由语言、音乐、噪声等声电波调制脉冲波的频率、幅度所得到的不规则脉冲波形,其频率、电流强度、脉冲宽度都持续在不规则地变化,能够很好地克服人体的电适应性,但较难量化。蒯乐[21]等研究发现其对于佐剂性关节炎大鼠有较好的抗炎镇痛效应。

### 3.2. 电针频率

电针频率即每秒出现的脉冲波个数,一般不高于医用低频[22],即 1000 Hz 以下。自上世纪 8、90 年代起,韩济生[23][24][25][26]等人就开始对不同电针频率的镇痛效果进行研究,发现电针频率为 2 Hz 时可以引起脑和脊髓中脑啡肽和内啡肽的释放、100 Hz 可引起脊髓大量释放强啡肽,而采用两者交替的疏密波时,可以同时释放以上三种物质以达到协同镇痛作用。由此 2 Hz 与 100 Hz 也成为了研究者选择低、高频刺激时的首选频率。当然也有研究者选择了其他频率的进行研究,黄卫玲[27]等则将 2 Hz 定义为低频、50 Hz 定义为高频,发现低频对改善脑梗死恢复期患者神经功能缺损程度、BI 评分方面更优。郑晓燕[28]等筛选了不同频率电针对脓毒症模型小鼠心功能和炎症反应的影响,发现 10 Hz 电针干预内关穴对于脓毒症小鼠血流动力学的保护作用优于 2 Hz 和 100 Hz。虞璐[29]等将 20 Hz 定义为低频、50 Hz 定义为高频,对 118 名急性期中卒中后偏瘫患者进行治疗后发现电针能更好地恢复患者地肢体运动功能,且低频疗效优于高频。罗钰莹等[30]使用 40 Hz、60 Hz、80 Hz 频率的断续波电针干预腰椎间盘突出症患者 14 d 后发现,80 Hz 的断续波疗效优于其他。

### 3.3. 电针强度

研究中对于电针刺刺激强度(即指刺激电流或刺激电压)涉及较少,且选择范围有限,强度过大则会导致患者剧痛难耐,故一般都以机体能耐受为度。但由于存在个体差异,如穴位电阻不同、个体耐受度不同等原因,实际刺激强度可能存在差别,为刺激强度的量化造成一定阻碍。

段丽君[31]等研究不同电针刺刺激强度对急性脑缺血再灌注大鼠神经功能缺损评分(NSS)和脑组织含水量的影响时将大鼠胡须微动或肌肉轻微蠕动定义为弱电针、而肢体震颤或肌肉轻微强直收缩为强电针,发现强电针能通过降低大鼠脑组织含水量而起到保护作用。熊繁[32]等在使用血氧水平依赖性-功能性磁共振成像探讨不同强度电针的针刺后续效应时将受试者感受穴位由微弱电流定义为弱强度电针、受试者感觉穴位有强烈电流刺激而不痛为高强度电针,发现不同强度电针导致不同的脑功能活动。此外,由于存在穴位电阻的缘故,电针仪的输出电流(电压)并不等于在体时的电流(电压),蒯乐[21]在研究不同参数电针对大鼠的镇痛作用时发现电针仪输出电流是空载时的约 1/2,电压也稍低于空载时的输出电压。

### 3.4. 电针治疗时间

电针治疗时间包括电针干预时长和干预间隔时长,对于电针干预时长的研究不多,但在临床上留针 20~30 分钟更为常见。叶建红[33]等发现针刺镇痛 30 分钟能使大鼠端脑 cGMP 含量显著降低而脑干含量略微升高,且痛阈明显提高,故镇痛效果优于 15 分钟和 45 分钟。刘一帆[34]发现电针留针 30 分钟对于治疗三叉神经痛的疗效明显优于 10 分钟和 50 分钟。而干预间隔时长即两次干预之间的时间

### 3.5. 电针总刺激量

王频[35]等提出了关于“电针刺刺激量”的构想,认为“电针刺刺激量”即电针在穴位所做的电功,并将其用公式描述为  $Q = 2 \frac{U_m^2}{R} \times t_w \times F \times t$ , 式中  $U_m$  为脉冲波峰值电压,  $R$  为穴位内电阻,  $t_w$  为脉冲波宽,  $F$  为

频率,  $t$  为干预时长。虽然没有后续研究, 但仍给研究电针刺激的量效关系指出了一条可行的道路。

#### 4. 结语

针刺刺激量的研究始终是当前的热点, 诸多研究表明选择不同的刺激参数会产生不尽相同的疗效, 但是不同的针刺治疗方法都有着各自独立的量效研究, 对刺激量的强弱却只能相对比较而无法准确定义; 并且无论是针刺手法还是电针, 其量效研究大多只是选取一至两个参数, 而没有用总体的刺激量来衡量针刺量效关系。故寻找一个统一的刺激量指标来衡量各种针刺干预方法的量效关系十分重要, 可以进一步推动针刺量效关系的研究, 亦有助于提高临床疗效。

#### 参考文献

- [1] 卞金玲, 张春红. 石学敏院士针刺手法量学的概念及核心[J]. 中国针灸, 2003, 23(5): 287-289.
- [2] 王银平, 王彩虹, 杨华元, 等. 针刺手法刺激量量化研究进展[J]. 上海针灸杂志, 2006, 25(4): 47-50.
- [3] 路寿康. 刺灸灸法学[M]. 北京: 中国中医药出版社, 2003.
- [4] 张雪, 樊小农, 王舒, 等. 大鼠中动脉栓塞大鼠脑区病理生理动态变化及不同频率针刺法的影响[J]. 中国中西医结合杂志, 2010, 30(9): 970-973.
- [5] 卢文辉, 刘阳阳, 郭永明, 等. 不同频率提插与捻转手法针刺正常大鼠足三里穴对大鼠丘脑腹后外侧核神经元放电序列编码的规律研究[C]//中国针灸学会. 2011 中国针灸学会年会论文集. 2011: 116-123.
- [6] 洪寿海, 丁沙沙, 方哲科, 等. 不同频率提插针刺手法对功能性消化不良上腹痛综合征疗效及血清胃运动相关激素影响的研究[J]. 浙江中医药大学学报, 2020, 44(8): 790.
- [7] 胡书香, 李翠艳, 李强, 等. 不同频率捻转手法对大鼠胃运动和胃迷走神经传入纤维放电影响的分析研究[J]. 中华中医药学刊, 2017, 35(1): 106.
- [8] Li, G., Yi, G., Tao, S., *et al.* (2016) Differential Effects of Variable Frequencies of Manual Acupuncture at ST36 in Rats with Atropine-Induced Inhibition of Gastric Motility. *Acupuncture in Medicine*, **1**, 33. <https://doi.org/10.1136/acupmed-2015-010756>
- [9] Huang, T., Zhang, W., Jia, S., *et al.* (2012) A Transcontinental Pilot Study for Acupuncture Lifting-Thrusting and Twisting-Rotating Manipulations. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, **2012**, Article ID: 157989. <https://doi.org/10.1155/2012/157989>
- [10] Lu, F., Gao, J., Wang, Y., *et al.* (2020) Effects of Three Needling Manipulations of Zusanli (ST 36) on Deqi Sensations and Surface Myoelectricity in Healthy Participants. *Chinese Journal of Integrative Medicine*, **27**, 91-97. <https://doi.org/10.1007/s11655-020-3198-0>
- [11] 杨华元, 夏锦杉, 顾训杰, 等. 针刺手法参数测定仪研制及手法受力分析[J]. 针灸临床杂志, 1995, 11(6): 51-52.
- [12] 刘堂义, 杨华元, 顾训杰, 等. ATP-I 型针刺手法参数测定仪的研制[J]. 中国针灸, 2003, 23(11): 668-670.
- [13] 刘堂义, 杨华元, 蒯乐, 等. 提插、捻转类针刺手法物理参数分类及其特征[J]. 针刺研究, 2010, 35(1): 61-66.
- [14] 丁光宏, 沈雪勇, 戴建华, 等. 中医针刺过程中针体受力的动态监测系统研制[J]. 生物医学工程学杂志, 2003, 20(1): 121-124.
- [15] 丁光宏, 沈雪勇, 陶岳辉, 等. 针刺手法与针体受力参数的对比研究[J]. 中国生物医学工程学报, 2004, 23(4): 334-341.
- [16] 王然芸, 郭永明, 李想, 郭义. 针刺补泻手法特征参数提取及其数学模型构建的初步研究[C]//中国针灸学会. 《针灸甲乙经》学术思想国际研讨会论文集. 2012: 140-147.
- [17] 刘阳阳, 郭义, 郭永明, 等. 针刺手法效应规律及神经电信息机制研究[J]. 世界中医药, 2020, 15(7): 976-982.
- [18] 李忠仁. 实验针灸学[M]. 北京: 中国中医药出版社, 2003.
- [19] 谯凤英, 刘焯, 张盈, 等. “小醒脑”针刺法在电针不同参数刺激下治疗感音神经性聋中的运用[J]. 中医耳鼻喉科学研究, 2019, 18(4): 31-33.
- [20] 李秀叶. 不同波形电针治疗周围性面神经麻痹疗效对比研究[J]. 上海针灸杂志, 2017, 36(1): 34-37.
- [21] 蒯乐, 杨华元, 刘堂义, 等. 不同参数电针对佐剂性关节炎大鼠镇痛作用的量化研究[J]. 生物医学工程学杂志, 2007, 24(1): 186-190.



- [22] 林文注. 实验针灸学[M]. 上海: 上海中医药出版社, 1989.
- [23] 王强, 毛利民, 韩济生. 下丘脑弓状核在低频电针镇痛中的作用[J]. 北京医科大学学报, 1989(5): 430.
- [24] 韩济生, 王强. 低频和高频电针镇痛分别由下丘脑弓状核和桥脑臂旁核传递[J]. 针刺研究, 1991, 16(3-4): 181-183.
- [25] Han, J.S., *et al.* (1991) Effect of Low- and High-Frequency TENS on Met-Enkephalin-Arg-Phe and Dynorphin A Immunoreactivity in Human Lumbar CSF. *Pain*, **47**, 295-298. [https://doi.org/10.1016/0304-3959\(91\)90218-M](https://doi.org/10.1016/0304-3959(91)90218-M)
- [26] Chen, X.H. and Han, J.S. (1992) All Three Types of Opioid Receptors in the Spinal Cord Are Important for 2/15 Hz Electroacupuncture Analgesia. *European Journal of Pharmacology*, **211**, 203-210. [https://doi.org/10.1016/0014-2999\(92\)90530-H](https://doi.org/10.1016/0014-2999(92)90530-H)
- [27] 黄卫玲. 不同频率电针对脑梗死恢复期患者神经功能的影响[J]. 实用中医药杂志, 2018, 34(1): 5-6.
- [28] 郑晓燕. 不同频率电针对LPS诱导的小鼠心功能不全的保护作用[D]: [硕士学位论文]. 广州: 广州中医药大学, 2018.
- [29] 虞璐. 不同频率电针对急性期卒中后偏瘫患者肢体运动功能康复的促进作用比较[J]. 上海针灸杂志, 2020, 39(6): 672.
- [30] 罗钰莹, 李秀芬, 汤昌华, 等. 不同频率电针断续波对腰椎间盘突出症急性期干预疗效观察[J]. 广西中医药, 2020, 43(5): 38-40.
- [31] 段丽君, 姚梓平, 朱红英, 等. 不同电针刺刺激强度对急性脑缺血再灌注大鼠 NSS 与脑组织含水量的影响[J]. 新疆医科大学学报, 2016, 39(11): 1420-1423.
- [32] 熊繁, 黎诗琪, 吴笑, 等. 不同强度电针刺刺激上巨虚后续效应磁共振成像比较[J]. 中国中医药信息杂志, 2019, 26(12): 26-30.
- [33] 叶建红, 刘永莉, 孔庆玺. 电针不同时段对大鼠中枢 cAMP 和 cGMP 含量的影响[J]. 广西中医学院学报, 2001, 4(3): 44-46.
- [34] 刘一畅, 赵楠, 牟景龙, 等. 电针不同留针时间对三叉神经痛的疗效影响[J]. 中国医药导报, 2020, 17(9): 138-140.
- [35] 王频, 杨华元, 胡银娥. 电针刺刺激量化方案探讨[J]. 中国针灸, 2009, 29(5): 417-420.