

基于生物传热学的艾灸疗法物理学剂量研究

黄河¹ 欧阳里知¹ 胡明岸¹ 肖山峰¹ 张彬彬¹ 胡舒宁¹ 贵定严¹ 刘迈兰¹ 刘密^{1,2} 常小荣¹

(1 湖南中医药大学针灸推拿学院,长沙,410208; 2 浏阳市中医医院,浏阳,410300)

摘要 目的:利用艾灸设备进行保健灸,建立正常人体艾灸的物理学剂量,为进一步研究患者艾灸剂量范围提供依据。方法:利用自制高精度温度传感器测定手足部、胸腹部及腰背部等穴位灸前瞬时温度,最高耐受瞬时温度,并记录产生最高耐受瞬时温度所需要的时间,通过自定义公式:穴位艾灸的物理学剂量=(灸前瞬时温度+最高耐受温度)/2×产生最高耐受温度所需要的时间,拟建立不同部位穴位的艾灸物理学剂量范围,并分析艾灸不同部位的物理学剂量范围差异。结果:手阴经的穴位艾灸时所需要的物理学剂量低于足阴经、胸腹部的穴位,手阳经的穴位艾灸时所需的物理学剂量低于足阳经、背腰部穴位,提示艾灸时手部经穴所需的物理学剂量低于足部及躯干部的穴位,说明手部穴位较之足部、躯干部穴位对光热更敏感。结论:不同部位的穴位均有一定的剂量范围,进行灸疗时,只要达到穴位的剂量范围,即可取得相应的效果。

关键词 艾灸;灸法;疗法;灸量;生物传热学;物理学剂量

Study on Physical Dose of Moxibustion Therapy Based on Bioheat Transfer

Huang He¹, Ouyang Lizhi¹, Hu Ming'an¹, Xiao Shanfeng¹, Zhang Binbin¹, Hu Shuning¹,

Ben Dingyan¹, Liu Mailan¹, Liu Mi^{1,2}, Chang Xiaorong¹

(1 College of Acupuncture-Moxibustion and Tuina, Hunan University of Chinese Medicine, Changsha 410208,

China; 2 Liuyang Hospital of Chinese Medicine, Liuyang 410300, China)

Abstract Objective: To establish the physical dosage of moxibustion in normal human body by using moxibustion equipment for health care moxibustion, so as to provide basis for further study on the dosage range of moxibustion in patients. **Methods:** Before moxibustion, the instantaneous temperatures of acupoints at hands, feet, thorax, abdomen, waist and back, and their maximum endurance instantaneous temperatures were measured by self-made high-precision temperature sensor. The time of each acupoint to produce the maximum endurance instantaneous temperature was recorded. The physical dose of moxibustion at each acupoint was defined as follows: (instantaneous temperature before moxibustion + maximum endurance temperature) / 2 × (the time required to produce the maximum tolerance temperature). So, the physical dose range of moxibustion at each acupoint was to be established, and the differences of the physical dosage ranges among different parts of moxibustion were analyzed. **Results:** The physical dosage of moxibustion at each acupoint of yin meridians of hand was lower than that at each acupoint of yin meridians of foot, thorax and abdomen. The physical dosage of moxibustion at each acupoint of yang meridians of hand was lower than that at each acupoint of yang meridians of foot, waist and back. It suggested that the physical dosage of moxibustion at the hand meridian acupoint was lower than that at the acupoint of feet and trunk, indicating that compared with foot and trunk acupoints, hand acupoints were more sensitive to light and heat. **Conclusion:** Acupoints of different parts have certain dosage ranges. When moxibustion is carried out, the corresponding effect can be achieved as long as the dosage range of the acupoint is reached.

Key Words Moxibustion; Moxibustion therapy; Therapy; Moxibustion dosage; Bioheat transfer; Physical dosage

中图分类号:R245.8 文献标识码:A doi:10.3969/j.issn.1673-7202.2019.03.002

温热刺激是灸法临床治病的最为关键的因素之一^[1],灸法的疗效与温热刺激密切相关,而温热刺激的大小通过艾灸剂量即灸量来调节,现代研究对灸距及灸时上进行了规范研究,证实不同的灸量可以

产生不同的治疗效果,但灸量的调节仍然存在不可控因素^[2]。

随着生物传热学的研究与发展,越来越多的学者将其引入艾灸的研究中^[3],生物传热学认为,艾灸

基金项目:国家重点基础研究发展计划(973 计划)项目(2015CB554502);国家自然科学基金项目(81774438,81674084,81574082);湖南省自然科学基金项目(2018JJ2295);湖南省科技创新平台与人才计划项目(2017RS3052)——石学敏院士专家工作站

作者简介:黄河(1989.03—),男,博士研究生,研究方向:针灸治病机理的研究,Tel:(0731)88458187,E-mail:y487r@qq.com

通信作者:刘密(1978.08—),男,博士,教授,硕士研究生导师,研究方向:针灸治病机理的研究,Tel:(0731)88458187,E-mail:newmean9722@qq.com;常小荣(1956.06—),女,学士,教授,博士研究生导师,研究方向:针灸治病机理的研究,Tel:(0731)88458187,E-mail:rxchang1956@163.com

过程中热量传递的总量是不变的,亦即艾灸剂量的总量是固定的。因此,从生物传热学出发,探寻艾灸的物理学剂量范围,即使艾灸时热源(不同的艾条种类)、艾灸距离、艾灸时间等影响灸量的因素发生改变,只要达到艾灸的物理学剂量,就能取得相应的效果^[4]。所以,利用物理学方法,建立正常人体艾灸的物理学剂量,以期今后利用艾灸设备进行保健灸及进一步研究患者艾灸剂量范围提供依据。

本研究利用自制高精度温度传感器测定手足部、胸腹部及腰背部等穴位灸前瞬时温度,最高耐受瞬时温度,并记录产生最高耐受瞬时温度所需要的时间,通过自定义公式:穴位艾灸的物理学剂量=(灸前瞬时温度+最高耐受温度)/2×产生最高耐受温度所需要的时间,拟建立不同部位穴位的艾灸物理学剂量范围,并分析艾灸不同部位的物理学剂量范围差异。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2016年11月至2017年8月中南大学在校学生健康志愿者20名作为研究对象。其中男10名,女10名;年龄18~25岁,平均年龄(20.7±2.1)岁;身高155~181 cm,平均身高(166.3±7.9)cm;体质量46~80 kg,平均体质量(58.5±8.7)kg。本临床观察经湖南中医药大学第一附属医院伦理委员会批准(伦理审批号:HN-LL-KY-2016-001-03),在实验前已告知受试者实验内容、实验方法及实验目的,并与所有参与实验的受试者签署知情同意书。

1.2 纳入标准 1)18岁≤受试者年龄≤25岁,性别不限;2)身体健康,既往无遗传性疾病、无传染性疾病,无外伤手术史;3)饮食正常,睡眠良好,不熬夜,无酗酒、吸烟、饮浓茶、喝咖啡等嗜好。

1.3 排除标准 1)进行实验前一周出现身体不适症状;2)有心脏、肝脏、肾脏、造血系统、呼吸系统、内分泌系统等严重原发性疾病或精神病者;3)施灸部位有皮肤破损、溃疡的受试者;4)过敏体质或对艾烟过敏的受试者;5)参与其他实验研究的受试者。

1.4 脱落与剔除标准 1)受试者出现严重不良反应,或特殊的生理变化,不宜继续参加实验研究;2)实验过程中提出退出研究的受试者;3)受试者的依从性差,实验过程中自行退出者。

1.5 实验地点、材料及设备

1.5.1 实验地点 中南大学新校区物理与电子学院物理楼实验室。

1.5.2 实验材料 蕲艾(湖北李时珍蕲艾集团有限

公司,规格:直径1.8 cm,长度20 cm)。
1.5.3 实验设备 1)自动灸架仪(由中南大学物理与电子学院自行研制),该设备能够自动打灰并自动推进,不需要外界的干预,避免了常规灸架仪需操作人员适时向前推进的不足,同时还可以始终保持热源温度的稳定性,这对艾灸过程中能量传递的研究是极其重要的。具体构造见图1。

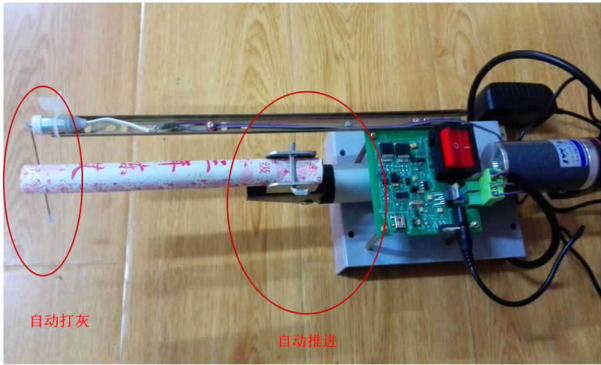


图1 自动灸架仪实物图

2)电子计时器(深圳市惠波工贸有限公司生产,天福TF307)。

1.6 实验方法

1.6.1 穴位选择 本实验取手足部阳经、阴经,胸腹部及背腰部的穴位。穴位均取双侧,穴位定位参照沈雪勇主编的《经络腧穴学》制定。穴位见表1。

表1 本实验各部位所取穴位

部位	手部阳经	手部阴经	足部阳经	足部阴经	胸腹部	背腰部
穴位	手三里 臂臑	内关 天府	足三里 梁丘	三阴交 血海	膻窗 天枢	肺俞 肾俞

注:穴位的定位由同一针灸专业的操作者完成,以保证齐同可比性

1.6.2 实验步骤 1)将实验室门窗关闭,打开空调,将空调温度设置为26℃,然后将高精度温度传感器接通电源,USB接口端连接电脑,在电脑桌面上打开STC-ISP软件系统,选择串口通道,通过检测板上的测温探头接收实验室室内温度数据,使得室温相对固定在(26±1)℃;2)数据接收区显示实验室温度在(26±1)℃后,嘱受试者选取舒适体位,安静休息5 min后开始试验,操作者先用测温探头测定待检测穴位灸前的瞬时温度,记录并保存,而后将点燃的艾条固定在自动灸架仪上,用直尺设定施灸穴位与点燃艾条之间的距离为2 cm,然后对准穴位施灸,施灸的同时另一操作者开始计时,嘱咐受试者不能耐受时点头示意,随即操作者迅速将自动灸架仪撤离,并马上将测温探头放置在穴位上,检测受试者待检测穴位的最高耐受瞬时温度。同时另一操作者

停止计时,并记录受试者待检测穴位产生最高耐受瞬时温度所需时间;3)施灸按从上往下,先手后足,先胸腹后背腰的顺序进行,每施灸完 1 个穴位,需间隔 30 min 再进行下一个穴位的施灸,期间可用湿毛巾敷在已施灸穴位上以便于穴位组织温度恢复至正常范围,每人每天只进行手部、足部、胸腹部、腰背部各一个穴位的检测。

1.7 观察指标 穴位艾灸的物理学剂量 = (灸前瞬时温度 + 最高耐受瞬时温度) / 2 × 产生最高耐受瞬时的时间。

1.8 统计学方法 采用 SPSS 21.0 统计软件进行数据编辑及统计分析。实验数据采用 ($\bar{x} \pm s$) 表示,服从正态分布采用单因素方差分析 (One-way ANOVA),方差齐者采用 LSD 或 SNK 检验,方差不齐采用 Tamhane's T2 或 Dunnett's T3 法,不符合正态分布采用秩和检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 手部穴位艾灸物理学剂量的比较 手部穴位灸前温度比较,差异无统计学意义,具有可比性 ($P > 0.05$);手部穴位最高耐受温度比较,天府和内关均高于手三里和臂臑,差异有统计学意义 ($P < 0.05$);手部穴位产生最高耐受温度所需时间的比较,天府和内关均短于手三里和臂臑,差异有统计学意义 ($P < 0.05$);手部穴位艾灸物理学剂量的比较,天府和内关均低于手三里和臂臑,差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 2、图 2。

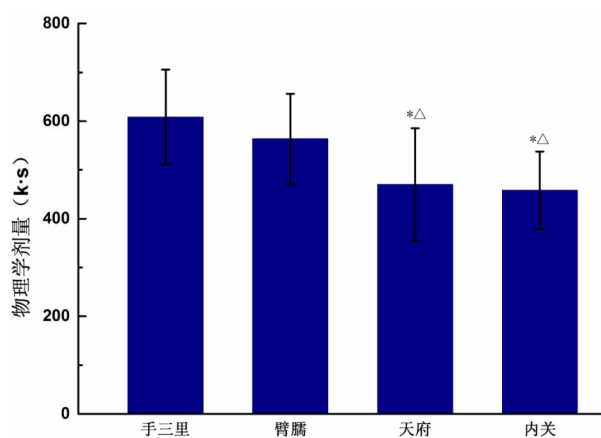


图 2 手部穴位艾灸物理学剂量直方图

注:与臂臑比较, * $P < 0.05$;与手三里比较, $\Delta P < 0.05$

2.2 足部穴位艾灸物理学剂量的比较 足部穴位灸前温度比较,差异无统计学意义,具有可比性 ($P > 0.05$);足部穴位最高耐受温度比较,三阴交和血海均高于足三里和梁丘,差异有统计学意义 ($P <$

0.05);足部穴位产生最高耐受温度所需时间的比较,三阴交和血海均短于足三里和梁丘,差异有统计学意义 ($P < 0.05$);足部穴位艾灸物理学剂量的比较,三阴交和血海均低于足三里和梁丘,差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 3、图 3。

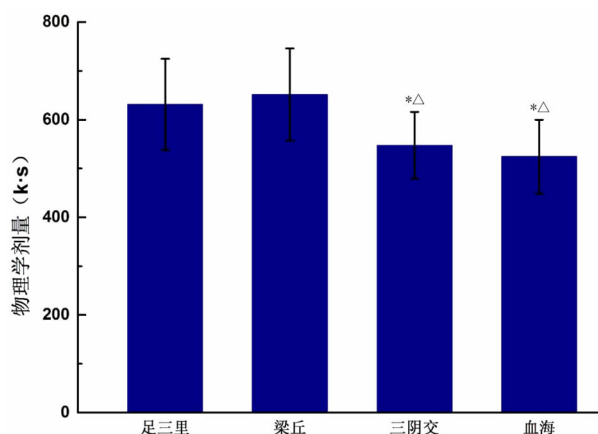


图 3 足部穴位艾灸物理学剂量直方图

注:与梁丘比较, * $P < 0.05$;与足三里比较, $\Delta P < 0.05$

2.3 胸腹、背腰部穴位艾灸物理学剂量的比较 胸腹、背腰部穴位灸前温度比较,差异无统计学意义,具有可比性 ($P > 0.05$);最高耐受温度比较,胸腹部穴位均高于背腰部穴位,差异有统计学意义 ($P < 0.05$);产生最高耐受温度所需时间的比较,胸腹部穴位均短于背腰部穴位,差异有统计学意义 ($P < 0.05$);艾灸物理学剂量的比较,胸腹部穴位均低于背腰部穴位,差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 4、图 4。

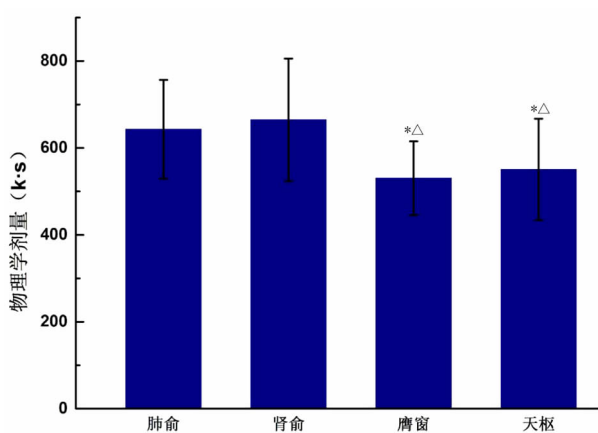


图 4 胸腹、背腰部穴位艾灸物理学剂量直方图

注:与肾俞比较, * $P < 0.05$;与肺俞比较, $\Delta P < 0.05$

2.4 手足部阳经及背腰部穴位艾灸物理学剂量的比较 手足部阳经及背腰部穴位灸前温度比较,差异无统计学意义,具有可比性 ($P > 0.05$);最高耐受温度比较,足三里、肾俞高于手三里,足三里、梁丘、肺俞及肾俞高于臂臑,差异均有统计学意义 ($P <$

0.05);产生最高耐受温度所需时间的比较,梁丘、肺俞及肾俞多于臂臑,差异均有统计学意义($P < 0.05$);艾灸物理学剂量的比较,足三里、梁丘、肺俞及肾俞高于臂臑,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表5、图5。

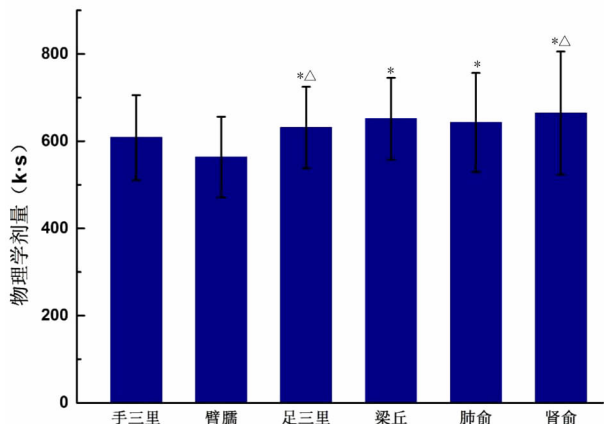


图5 手足部阳经及背腰部穴位艾灸物理学剂量直方图
注:与臂臑比较,* $P < 0.05$;与手三里比较,Δ $P < 0.05$

2.5 手足部阴经及胸腹部穴位艾灸物理学剂量的比较 手足部阴经及胸腹部穴位灸前温度比较,差异无统计学意义,具有可比性($P > 0.05$);最高耐受温度比较,三阴交、血海、膻窗及天枢均高于天府、内关,差异均有统计学意义($P < 0.05$);产生最高耐受温度所需时间的比较,三阴交、天枢均长于天府,三阴交、血海、膻窗及天枢均长于内关,差异有统计学意义($P < 0.05$);艾灸物理学剂量的比较,三阴交、膻窗及天枢均高于天府,三阴交、血海、膻窗及天枢均高于内关,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表6、图6。

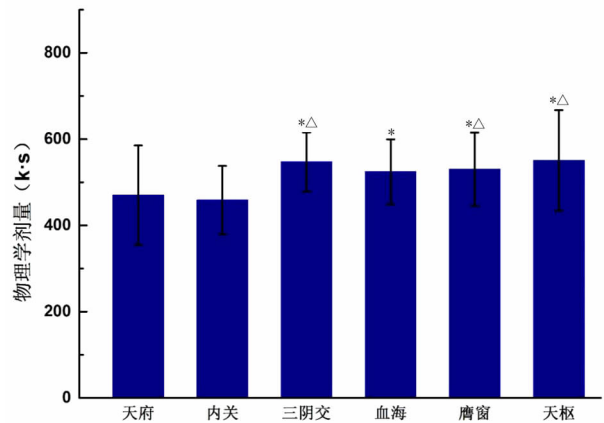


图6 手足部阴经及胸腹部穴位艾灸物理学剂量直方图
注:与内关比较,* $P < 0.05$;与天府比较,Δ $P < 0.05$

3 讨论

随着科技的进步及人们对自身健康的需求,艾灸疗法的临床运用也越来越广泛。艾灸疗法对穴位

的刺激不同于针法,针法以机械刺激为主^[5],而灸法的作用机理则涉及多个方面。灸法的疗效与温热刺激密切相关,艾灸的温热刺激能起到宣通经络、调和气血的功效,而温热刺激的大小可通过灸量来调节。历代医家认识到灸量在灸法运用中的重要地位,分别制订了个人的最佳临床疗效的适宜灸量标准,但多依据自身临床经验制定,现代研究也表明,施灸距离及施灸时间等也与灸量关系密切^[6]。

3.1 灸距选择依据 由于本研究需要测量最高耐受温度,所以在灸距的选择上应当以能使受试者产生灼热感且能有一定的耐受时间为佳,而不当以只有温热舒适感而无灼热感,或无任何温热感的灸距为准。LiuQ等^[7]在健康志愿者足三里、天枢、手三里、肾俞等穴施以温和灸,观察灸距为2~5cm(按1cm递增)时受试者的灸感,结果指出所有灸距受试者均能出现温热感为主的感受,且灸距为2cm时有12.5%~31.25%的受试者会出现灼痛感,其他灸距受试者无灼痛感。许培昌等^[8]观察了灸距为2~4cm(按1cm递增)时,足三里温和灸及关元温和灸的温度变化,结果指出在施灸过程中,受试者大多数能感受到明显的温热刺激,灸距为2cm时,受试者会出现灼痛感,不能长时间接受艾灸刺激,所以无法观察每30s记录一次的温度变化。LinLM等^[9]研究不同距离艾灸三阴交穴皮肤温度的变化,距离为2cm时患者会出现疼痛。因此,本实验选择2cm作为测量最高耐受温度的施灸距离。

3.2 穴位选择依据 本研究选取了手阳明大肠经的手三里、臂臑,手太阴肺经天府,手厥阴心包经的内关,以此来对比研究手部阳经穴位与阴经穴位艾灸物理学剂量的差异;选取了足阳明胃经的足三里、梁丘,足太阴脾经的三阴交,血海,以此来对比研究足部阳经穴位与阴经穴位艾灸物理学剂量差异;选取了胸腹部的膻窗、天枢,背腰部的肺俞、肾俞。中医认为,胸腹属阴,背腰属阳。由此可对比研究躯干部属阳部位穴位及属阴部位穴位的艾灸物理学剂量差异。同时,如此取穴,从整体上看还能对比研究属阳部位穴位与属阴部位穴位的艾灸物理学剂量以及手、足及躯干部位穴位的艾灸物理学剂量差异。

3.3 不同部位穴位的艾灸物理学剂量特点 手部经穴比较,属阴经的穴位天府、内关产生的最高耐受温度高于属阳经的穴位手三里、臂臑;而产生最高耐受温度所需时间的比较,天府和内关均短于手三里和臂臑;手部穴位艾灸物理学剂量的比较,天府和内关均低于手三里和臂臑,提示手部阴经穴位艾灸时

表 2 手部穴位艾灸物理学剂量的比较

穴位	灸前温度(℃)	最高耐受温度(℃)	时间(s)	物理学剂量(k·s)
手三里(<i>n</i> = 20)	28. 43 ± 1. 42	52. 39 ± 1. 90	15. 06 ± 2. 40	608. 52 ± 97. 23
臂臑(<i>n</i> = 20)	28. 38 ± 1. 51	51. 80 ± 1. 98	14. 08 ± 2. 45	563. 47 ± 92. 44
天府(<i>n</i> = 20)	27. 90 ± 1. 16	53. 91 ± 2. 79 * △	11. 51 ± 2. 83 * △	469. 99 ± 115. 43 * △
内关(<i>n</i> = 20)	28. 27 ± 1. 04	54. 22 ± 2. 42 * △	11. 18 ± 1. 94 * △	458. 39 ± 79. 31 * △

注:与臂臑比较,**P* < 0. 05;与手三里比较,△*P* < 0. 05

表 3 足部穴位艾灸物理学剂量的比较

穴位	灸前温度(℃)	最高耐受温度(℃)	时间(s)	物理学剂量
足三里(<i>n</i> = 20)	28. 11 ± 1. 10	54. 09 ± 2. 98	15. 38 ± 2. 34	631. 21 ± 93. 37
梁丘(<i>n</i> = 20)	27. 95 ± 1. 17	53. 42 ± 2. 68	16. 06 ± 2. 51	651. 54 ± 94. 17
三阴交(<i>n</i> = 20)	27. 54 ± 0. 89	56. 10 ± 2. 26 * △	13. 09 ± 1. 56 * △	547. 45 ± 68. 41 * △
血海(<i>n</i> = 20)	27. 57 ± 0. 82	55. 81 ± 2. 53 * △	12. 61 ± 1. 89 * △	524. 20 ± 75. 53 * △

注:与梁丘比较,**P* < 0. 05;与足三里比较,△*P* < 0. 05

表 4 胸腹、腰背部穴位艾灸物理学剂量的比较

穴位	灸前温度(℃)	最高耐受温度(℃)	时间(s)	物理学剂量
肺俞(<i>n</i> = 20)	27. 75 ± 1. 06	53. 61 ± 2. 24	15. 83 ± 2. 87	643. 06 ± 113. 66
肾俞(<i>n</i> = 20)	28. 13 ± 1. 04	54. 07 ± 2. 13	16. 14 ± 3. 24	664. 67 ± 140. 74
膈窗(<i>n</i> = 20)	28. 30 ± 0. 93	56. 16 ± 2. 71 * △	12. 56 ± 2. 07 * △	530. 13 ± 84. 91 * △
天枢(<i>n</i> = 20)	27. 63 ± 1. 02	55. 56 ± 2. 18 * △	13. 22 ± 2. 68 * △	550. 55 ± 116. 48 * △

注:与肾俞比较,**P* < 0. 05;与肺俞比较,△*P* < 0. 05

表 5 手足部阳经及背腰部穴位艾灸物理学剂量的比较

穴位	灸前温度(℃)	最高耐受温度(℃)	时间(s)	物理学剂量(k·s)
手三里(<i>n</i> = 20)	28. 43 ± 1. 42	52. 39 ± 1. 90	15. 06 ± 2. 40	608. 52 ± 97. 23
臂臑(<i>n</i> = 20)	28. 38 ± 1. 51	51. 80 ± 1. 98	14. 08 ± 2. 45	563. 47 ± 92. 44
足三里(<i>n</i> = 20)	28. 11 ± 1. 10	54. 09 ± 2. 98 * △	15. 38 ± 2. 34	631. 21 ± 93. 37 *
梁丘(<i>n</i> = 20)	27. 95 ± 1. 17	53. 42 ± 2. 68 *	16. 06 ± 2. 51 *	651. 54 ± 94. 17 *
肺俞(<i>n</i> = 20)	27. 75 ± 1. 06	53. 61 ± 2. 24 *	15. 83 ± 2. 87 *	643. 06 ± 113. 66 *
肾俞(<i>n</i> = 20)	28. 13 ± 1. 04	54. 07 ± 2. 13 * △	16. 14 ± 3. 24 *	664. 67 ± 140. 74 *

注:与臂臑比较,**P* < 0. 05;与手三里比较,△*P* < 0. 05

表 6 手足部阴经及胸腹部穴位艾灸物理学剂量的比较

穴位	灸前温度(℃)	最高耐受温度(℃)	时间(s)	物理学剂量(k·s)
天府(<i>n</i> = 20)	27. 90 ± 1. 16	53. 91 ± 2. 79	11. 51 ± 2. 83	469. 99 ± 115. 43
内关(<i>n</i> = 20)	28. 27 ± 1. 04	54. 22 ± 2. 42	11. 18 ± 1. 94	458. 39 ± 79. 31
三阴交(<i>n</i> = 20)	27. 54 ± 0. 89	56. 10 ± 2. 26 * △	13. 09 ± 1. 56 * △	547. 45 ± 68. 41 * △
血海(<i>n</i> = 20)	27. 57 ± 0. 82	55. 81 ± 2. 53 * △	12. 61 ± 1. 89 *	524. 20 ± 75. 53 *
膈窗(<i>n</i> = 20)	28. 30 ± 0. 93	56. 16 ± 2. 71 * △	12. 56 ± 2. 07 *	530. 13 ± 84. 91 * △
天枢(<i>n</i> = 20)	27. 63 ± 1. 02	55. 56 ± 2. 18 * △	13. 22 ± 2. 68 * △	550. 55 ± 116. 48 * △

注:与内关比较,**P* < 0. 05;与天府比较,△*P* < 0. 05

所需的物理剂量少于手部阳经穴位。

足部经穴比较,属阴经的穴位三阴交和血海产生的最高耐受温度高于属阳经的穴位足三里和梁丘;而产生最高耐受温度所需时间的比较,三阴交和血海均短于足三里和梁丘;足部穴位艾灸物理学剂量的比较,三阴交和血海均低于足三里和梁丘,提示足部阴经穴位艾灸时所需的物理剂量少于足部阳经经穴。

胸腹、背腰部经穴比较,属阴的胸腹部穴位膈窗、天枢产生的最高耐受温度高于属阳的背腰部穴位肺俞、肾俞;而产生最高耐受温度所需时间的比较,膈窗、天枢均短于肺俞、肾俞;艾灸物理学剂量的比较,膈窗、天枢均低于肺俞、肾俞,提示属阴的胸腹部穴位艾灸时所需的物理剂量少于属阳的背腰部穴位。

由上述研究结果可知,不同部位的穴位均有一

定的剂量范围,进行灸疗时,只要达到穴位的剂量范围,即可取得相应的效果。其次,属阴部的穴位产生最高耐受温度高于属阳部的穴位,产生最高耐受温度所需时间属阴部的穴位短于属阳部的穴位,而艾灸时所需的物理学剂量属阴部的穴位低于属阳部的穴位,这可能与不同部位皮肤所含的黑色素含量不同有一定关系。黑色素是防止紫外线对人体皮肤损伤的主要屏障,它能够吸收大部分紫外线,转化成无害的热能后转移至其他部位,进而保护及减轻由于日光引起的皮肤急性和慢性损伤^[10]。另外,在炎热的环境中,黑色素合成可以增加人体的热负荷,所以在吸热能力方面,黑种人比白种人要多吸收 30% 热能^[11]。通常情况下,人体四肢内侧(手足部阴经)、胸腹部属阴,皮肤颜色较浅,黑色素含量低,四肢外侧(手足部阳经)、背腰部属阳,皮肤颜色深,黑色素含量高,因而后者皮肤比前者皮肤更加耐热。因此,艾灸过程中,艾灸产生的光热对四肢内侧(手足部阴经)、胸腹部皮肤的损伤较四肢外侧(手足部阳经)、背腰部皮肤大,所以手足部阴经、胸腹部穴位产生的最高耐受温度高于手足部阳经、背腰部的穴位,前者产生最高耐受温度时间短于后者,说明前者对光热比后者更敏感,因此前者艾灸时所需的物理学剂量低于后者。这一研究结果提示我们在临床制定灸疗方案时,四肢内侧及胸腹部的穴位给予的温热刺激应当小于四肢外侧及背腰部的穴位。

进一步比较分析发现,手阴经的穴位艾灸时所需的物理学剂量低于足阴经、胸腹部的穴位,手阳经的穴位艾灸时所需的物理学剂量低于足阳经、背腰部穴位,提示艾灸时手部经穴所需的物理学剂量低于足部及躯干部的穴位,说明手部穴位较之足部、躯干部穴位对光热更敏感。黄献等^[12] 正常人体不同部位皮肤对冷、热、痛觉的敏感差异性,结果发现人体手部大鱼际比脚对热觉、热痛觉更敏感,而在冷痛觉方面二者无差异,而本研究结果与其相类似。这一研究结果提示我们在临床制定灸疗方案时,手部穴位给予的温热刺激可能要小于足部、躯干部的穴位。

3.4 不足与展望 本研究通过自拟公式从热学角度定义了部分穴位艾灸的物理学剂量,并寻找出了不同穴位物理学剂量的差异,即手足部阴经及胸腹部穴位艾灸时所需的物理学剂量低于手足部阳经及

背腰部的穴位,且手部穴位艾灸所需物理学剂量低于足部及躯干部穴位,但由于时间、科研能力的局限,但仍存在一些不足。首先,本研究以健康志愿者为对象,结果当作为保健灸的依据,缺乏病理状态下的研究对象,对病理状态下的艾灸物理学剂量当进一步研究;其次,本研究只选取了部分穴位进行研究,仅作为一种探索性研究,今后还当进行更多穴位艾灸物理学剂量的研究,而后进行分析总结规律;接着,在测量最高耐受瞬时温度时,由于检测手段的局限性,存在一定的误差,对艾灸物理学剂量的结果存在一定的影响;最后,本研究是从物理热学角度的一个方面进行探讨,今后可从物理热学的其他角度进行研究,同时艾灸主要为热效应,在产生热的同时伴随着光的产生,那么,是否可从光学角度对艾灸物理学剂量进行相应探讨,这些问题都有待于今后的进一步探索。

参考文献

- [1] 朱兵. 关于灸材和灸温的思考[J]. 针刺研究, 2018, 43(2): 63-67.
- [2] 胡丹, 邓鹏, 康明非, 等. 艾灸治疗腰椎间盘突出症单位灸时 X 施灸间隔多因素分析[J]. 中华中医药杂志, 2018, 33(2): 733-736.
- [3] 李莹, 孙超, 邝九杰, 等. 艾灸过程生物组织的传热特性实验研究[J]. 工程热物理学报, 2018, 39(1): 150-154.
- [4] 刘洋, 许静, 蔡荣林, 等. 灸法量学要素的研究进展[J]. 中医临床研究, 2016, 8(4): 144-147.
- [5] 钟欢. 艾灸与针刺对局部穴位组织免疫及代谢调节机制的对比研究[D]. 长沙: 湖南中医药大学, 2017.
- [6] 陆寿康. 刺灸法灸学[M]. 北京: 中国中医药出版社, 2003: 98.
- [7] Liu Qiong, Sun Tian-ai, Liang Hao, et al. Clinical observation on the correlation between moxibustion sensation and distance of moxa stick[J]. J Acupunct Tuina Sci, 2017, 15(4): 237-241.
- [8] Xu PC, Lee TL, Cui SL. Impacts on the skin temperature by the different distances of moxibustion; discussion on the safe distance of moxibustion[J]. Chinese Acupuncture & Moxibustion, 2012, 36(7): 611-614.
- [9] Lin LM, Wang SF, Lee RP, et al. Changes in skin surface temperature at an acupuncture point with moxibustion[J]. Acupunct Med, 2013, 31(2): 195-201.
- [10] 辛蕾, 苏欣, 李莎, 等. 羟基红花黄色素 A 对紫外线致人皮肤细胞系损伤的保护作用[J]. 西北药学杂志, 2017, 32(4): 636-639.
- [11] Campagne C, Ripoll L, Gilles-Marsens F, et al. AP-1/KIF13A Blocking Peptides Impair Melanosome Maturation and Melanin Synthesis[J]. Int J Mol Sci, 2018, 19(2): E568.
- [12] 黄献, 资小宏. 60 例正常人不同部位皮肤的温度觉差异[J]. 临床神经电生理学杂志, 2002, 11(4): 224-226.

(2019-02-01 收稿 责任编辑: 徐颖)