

艾灸对人体红外热像及生理信号的即刻效应

张秋芳^{1,2} 赵燕平^{1,2*} 葛 姝^{1,2} 朱伟玲³

(1. 华南师范大学生物光子学研究院光子中医学实验室, 激光生命科学教育部重点实验室, 广东省广州市天河区
 中山大道西 55 号, 510631; 2. 国家中医药管理局中医药与光子技术实验室; 3. 广东石油化工学院理学院)
 基金项目: 广东省中医药局建设中医药强省科研课题项目(2008397; 2009453; 2010085); 国家自然科学基金
 青年科学基金项目(1001546); 2011 年华南师范大学研究生创新教育与管理研究课题(YJSCXY201101)

* 通讯作者: zhongyiysh@yahoo.com.cn, (020)85213897 转 8709

[摘要] 目的 研究艾灸对人体红外热像、心率、皮肤电导、血氧饱和度的即刻效应。方法 选取 46 例在校大学生, 对其双侧劳宫穴、神阙穴、22 例足三里及 22 例涌泉穴依次进行艾灸, 检测艾灸前后心率、皮肤电导、血氧饱和度, 并采集其中 41 例受试者身体各部位艾灸前后红外热像数据。结果 除鼻部、口部、胸部左侧、胸部右侧外, 受试者其他部位艾灸前后红外热像数据比较差异均有统计学意义($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。艾灸后皮肤电导、血氧饱和度、心率与艾灸前比较差异均有统计学意义($P < 0.01$)。结论 艾灸可即刻改善血液循环且对机体具有双向调节作用。

[关键词] 艾灸; 红外热像; 心率; 皮肤电导; 血氧饱和度

Immediate Effect of Moxibustion on Infrared Thermal Imaging and Physiological Signals of Human Body

ZHANG Qiufang^{1,2}, ZHAO Yanping^{1,2}, GE Shu^{1,2}, ZHU Weiling³

(1. South China Normal University, Guangdong Province 510631; 2. Chinese Medicine and Photonics Technology Laboratory, State Administration of TCM of the People's Republic of China; 3. Guangdong University of Petrochemical Technology)

ABSTRACT **Objective** To observe the immediate effect of moxibustion on infrared thermal imaging, heart rate, skin conductance and blood oxygen saturation. **Methods** Forty six college students were selected. Moxibustion was conducted on bilateral laogong (PC8), shenque (RN8), bilateral zusanli (ST36) and yongquan (KI1). Heart rate, skin conductance and blood oxygen saturation were detected before and after moxibustion. Infrared thermal image data was collected in 41 subjects before and after moxibustion. **Results** There were significant differences in infrared thermal image data in various parts of the body except nose, mouth, chest, left chest and right chest after moxibustion ($P < 0.05$ or $P < 0.01$). The differences between before and after moxibustion in skin conductance, blood oxygen saturation and heart rate were significant ($P < 0.01$). **Conclusion** Moxibustion has two-way adjustment function and could improve blood circulation.

Keywords moxibustion; infrared thermal imaging; heart rate; skin conductance; blood oxygen saturation

近年来,有关艾灸作用的相关研究日益增多,国内外在艾灸的药性作用、物理作用,艾灸对神经、内分泌、免疫系统、血液循环系统以及机体代谢的调节作用等方面进行了广泛研究^[1-3],但对于艾灸对机体皮肤电阻及血氧饱和度的影响尚未见报道。传统中医学理论认为,艾灸的疗效是艾灸和经络穴位相结合而发挥的综合效应。本研究通过观察艾灸对机体循经部位红外热像、皮肤电导、血氧饱和度和心率的即刻效应,探讨其通过经络穴位作用于机体进而能防病治病的机制。

1 临床资料

1.1 纳入标准

身体健康,无心、肝、肾、脑等疾病,无精神病、皮肤病;受试者依从性好,自愿参加检测并签署知情同意书。

1.2 一般资料

受试者均为华南师范大学在校学生,年龄 20~23 岁。46 例受试者做了艾灸前后生理信号记录,男性 34 例,女性 12 例;其中 41 例同时做了艾灸前后红外热像记录,男性 30 例,女性 11 例。

1.3 试验器材

红外热像仪,北京贝亿医疗器械有限公司生产,型号 TSI-21,空间分辨率 $\leq 3\text{mrad}$,温度分辨率 0.05°C 。多道生理仪、TSD203 皮肤电阻传感器、TSD123 系列血氧饱和度传感器,美国 Biopac 公司生产。纯艾灸条,南阳卧龙汉医艾绒厂生产,批号: 20100401,规格: $18\text{mm} \times 200\text{mm}$ 。

2 方法

2.1 试验环境

试验时间为 2010 年 12 月 25—31 日,冬至日之

后,试验在无阳光直射,无强红外辐射源存在的室内进行,室温(20 ± 2) $^{\circ}\text{C}$,湿度 55%~65%,环境安静、温暖、舒适。

2.2 试验步骤

①试验前,受试者先休息 15~20 分钟,然后记录其艾灸前的红外热像。②进行艾灸治疗。受试者平躺,将血氧饱和度传感器固定于食指指腹上,皮肤电阻传感器固定于中指和无名指指腹上,记录其皮肤电导、血氧饱和度、心率等,3 分钟后,开始艾灸并同步继续记录以上生理指标,取穴依次为右、左劳宫穴、神阙穴,右、左足三里,右、左涌泉穴,每穴均艾灸 5 分钟,以出现红晕、受试者感到温热为度,停灸后,再持续记录以上指标 3 分钟。③记录艾灸后的红外热像。

2.3 统计学方法

采用 SPSS 17.0 统计分析软件对数据进行分析。数据采用均数 $\pm$ 标准差($\bar{x}\pm s$)的方式表示,艾灸前与艾灸后的数据比较采用双侧配对 t 检验,男女之间的数据比较采用双侧独立 t 检验。

3 结果

3.1 各部位艾灸前后红外热像数据比较

表 1 示,除鼻部、口部、胸部左侧、胸部右侧外,其他部位艾灸前后红外热像数据比较差异均有统计学意义($P<0.05$ 或 $P<0.01$)。

表 1 各部位艾灸前后红外热像数据比较($^{\circ}\text{C}$, $\bar{x}\pm s$)

部位	艾灸前 (41 例)	艾灸后 (41 例)	差值	t 值	P 值
左眼部	34.63 $\pm$ 0.89	34.96 $\pm$ 0.75	0.33 $\pm$ 0.98	2.13	0.04
右眼部	34.47 $\pm$ 0.90	34.79 $\pm$ 0.70	0.32 $\pm$ 0.97	2.09	0.04
左颊部	33.51 $\pm$ 1.13	34.15 $\pm$ 1.09	0.64 $\pm$ 1.26	3.26	0.00
右颊部	33.23 $\pm$ 1.18	34.05 $\pm$ 1.07	0.81 $\pm$ 1.17	4.45	0.00
鼻部	31.39 $\pm$ 2.66	31.94 $\pm$ 2.09	0.55 $\pm$ 1.97	1.80	0.08
口部	33.55 $\pm$ 1.63	33.96 $\pm$ 1.45	0.41 $\pm$ 1.40	1.89	0.07
颈部正面	34.28 $\pm$ 0.98	34.79 $\pm$ 0.82	0.51 $\pm$ 1.18	2.71	0.01
胸部左侧	33.98 $\pm$ 1.25	34.31 $\pm$ 1.01	0.33 $\pm$ 1.10	1.87	0.07
胸部右侧	33.79 $\pm$ 1.16	34.07 $\pm$ 0.99	0.27 $\pm$ 1.00	1.73	0.09
胸部中间	34.23 $\pm$ 1.11	34.65 $\pm$ 0.83	0.42 $\pm$ 1.04	2.56	0.02
全胸部	34.01 $\pm$ 1.13	34.39 $\pm$ 0.91	0.38 $\pm$ 1.00	2.39	0.02
神阙穴	34.54 $\pm$ 1.46	35.49 $\pm$ 0.97	0.95 $\pm$ 1.32	4.55	0.00
左侧大腿正面	31.48 $\pm$ 1.48	32.13 $\pm$ 1.11	0.65 $\pm$ 1.34	3.05	0.00
右侧大腿正面	31.21 $\pm$ 1.43	31.80 $\pm$ 1.11	0.59 $\pm$ 1.26	2.94	0.01

3.2 艾灸前后皮肤电导、血氧饱和度、心率比较

表 2 示,艾灸后皮肤电导、血氧饱和度、心率与艾灸前比较差异均有统计学意义($P<0.01$)。在 46 例受试者中,有 13 例在艾灸后心率下降,其余均有上升趋势。在心率 >82 次/min 的 12 例受试者中,

有 11 例心率下降;在 34 例心率 <82 次/min 的受试者中,有 32 例心率上升。

表 2 艾灸前后皮肤电导、血氧饱和度、心率比较($\bar{x}\pm s$)

时间	例数	皮肤电导 (μmho)	血氧饱和度 (%)	心率(升高) (次/min)	心率(降低) (次/min)
艾灸前	46	10.69 $\pm$ 3.06	97.96 $\pm$ 0.59	70.01 $\pm$ 7.13	85.71 $\pm$ 7.65
艾灸后	46	14.08 $\pm$ 3.46	97.59 $\pm$ 0.68	74.65 $\pm$ 6.92	78.47 $\pm$ 7.96
差值		3.39 $\pm$ 2.17	-0.37 $\pm$ 0.44	4.64 $\pm$ 3.94	-7.24 $\pm$ 5.08
t 值		10.10	-5.69	6.77	-5.14
P 值		0.00	0.00	0.00	0.00

3.3 男性与女性艾灸前后皮肤电导、血氧饱和度、心率比较

表 3 示,艾灸前后女性皮肤电导均小于男性,差异有统计学意义($P<0.05$)。艾灸前后女性血氧饱和度、心率与男性比较差异均无统计学意义($P>0.05$),提示男性与女性对艾灸作用的敏感度在皮肤电导、血氧饱和度、心率上的表现可能无明显差异。

表 3 艾灸前后男性与女性皮肤电导、血氧饱和度、心率比较($\bar{x}\pm s$)

时间	性别	例数	皮肤电导 (μmho)	血氧饱和度 (%)	心率 (次/min)
艾灸前	男	34	11.62 $\pm$ 3.16	97.95 $\pm$ 0.56	75.47 $\pm$ 11.08
	女	12	8.57 $\pm$ 1.48*	98.14 $\pm$ 0.74	72.21 $\pm$ 6.39
艾灸后	男	34	15.16 $\pm$ 3.14	97.54 $\pm$ 0.69	75.97 $\pm$ 8.37
	女	12	11.25 $\pm$ 2.59*	97.87 $\pm$ 0.71	75.97 $\pm$ 3.62

注:与同指标同时时间点男性比较,* $P<0.05$

3.4 男性与女性艾灸前后各部位红外热像数据比较

表 4 示,艾灸前女性右小指腹、左中指腹、下肢正面、右足心红外热像数据均低于男性相同部位,差异均有统计学意义($P<0.05$ 或 $P<0.01$),其他部位比较差异无统计学意义($P>0.05$)。艾灸后,女性左颊、鼻部、胸部以及右大腿正面、左右小腿正面、左右足心红外热像数据与男性相同部位比较,差异均有统计学意义($P<0.05$ 或 $P<0.01$),其他部位比较差异无统计学意义($P>0.05$)。提示女性手足较男性容易怕冷,但就躯干部位及眼部来说,女性可能较男性更能抵抗寒冷,而且女性可能对艾灸更敏感。

4 讨论

在针灸临床实践中,循经取穴、辨证选穴、合理配穴有显著的疗效。艾灸产生的药性作用和温热只有作用于经络腧穴,才能起到全身治疗作用。本试验选取的劳宫穴、神阙穴、足三里穴和涌泉穴均是常用穴位。劳宫穴属手厥阴心包经之荥穴,对心包以及心经可以起到补虚泻实的作用,能清心泄热、开窍醒神^[4-6];神阙穴属于任脉穴位,可温中散寒、补益

表 4 男性与女性艾灸前后各部位红外热像数据比较(°C, $\bar{x} \pm s$)

部位	艾灸前		艾灸后	
	男(30例)	女(11例)	男(30例)	女(11例)
右眼部	34.43±0.92	34.69±0.83	34.77±0.76	34.86±0.53
左眼部	34.59±0.90	34.83±0.84	34.96±0.79	34.96±0.67
右颊部	33.24±1.17	33.24±1.23	34.23±1.04	33.55±1.05
左颊部	33.45±1.12	33.71±1.13	34.36±1.06	33.58±1.03*
鼻部	31.64±2.63	30.92±2.79	32.36±1.90	30.78±2.22*
口部	33.62±1.61	33.42±1.68	33.98±1.39	33.91±1.66
颈部正面	34.24±1.02	34.39±0.81	34.78±0.75	34.82±1.04
胸右侧	33.64±1.17	34.23±0.94	33.82±0.96	34.83±0.69**
胸左侧	33.82±1.25	34.40±1.08	34.07±0.97	35.03±0.78**
胸中间	34.21±1.16	34.32±0.87	34.49±0.85	35.12±0.59*
全胸部	33.95±1.16	34.28±0.90	34.19±0.89	34.99±0.70*
神阙穴	34.58±1.40	34.46±1.65	35.36±0.95	35.76±0.98
右大拇指腹	26.95±3.17	26.45±2.78	26.67±2.70	25.47±2.42
右食指腹	26.16±2.98	25.20±2.14	26.16±3.43	24.58±1.94
右中指腹	25.97±3.25	24.72±1.80	25.75±2.40	24.19±1.80
右无名指腹	25.49±3.07	24.24±1.69	25.42±2.33	24.00±1.83
右小指腹	25.03±3.21	23.47±1.12*	25.03±2.31	23.82±1.41
右手掌	30.01±3.12	28.65±2.53	29.12±2.75	28.04±2.21
右手腕	30.18±2.01	29.33±2.15	30.10±1.92	29.01±2.01
左大拇指腹	27.00±3.03	26.68±2.56	26.97±2.51	26.26±2.51
左食指腹	26.12±3.11	24.75±1.44	25.95±2.46	24.90±1.77
左中指腹	25.98±2.93	24.52±1.38*	26.08±2.46	24.70±1.57
左无名指腹	25.76±3.15	24.53±1.75	25.79±2.38	24.31±1.44
左小指腹	25.66±3.18	24.42±1.88	25.55±2.44	24.55±1.66
左手掌	29.83±2.46	29.04±2.47	30.03±2.40	29.05±2.19
左手腕	30.10±1.83	29.56±2.16	30.63±1.91	29.99±1.89
右大腿正面	31.53±1.27	30.09±1.36**	32.09±1.10	31.17±1.12*
左大腿正面	31.84±1.29	30.21±1.43**	32.39±1.07	31.61±1.30
右小腿正面	32.82±0.96	31.30±0.93**	32.21±0.78	31.23±1.39**
左小腿正面	32.95±0.82	31.45±0.92**	32.30±0.70	31.32±1.32**
右脚心	28.86±2.60	26.96±2.02*	26.35±2.46	24.36±1.71*
左脚心	29.01±2.55	27.35±2.11	26.58±2.55	24.68±1.69*

注:与同部位同时间点男性比较,* $P<0.05$,** $P<0.01$

气血、扶正固本^[5-7];足三里穴^[5-6]属足阳明胃经之合穴,可调脾胃、养气血、补虚弱、通经活络^[8];涌泉穴属足少阴肾经之井穴,可醒神开窍、滋水涵木^[5-6,9]。《针灸大成》云:“身热取涌泉。”研究表明^[10],艾灸涌泉可以滋补肾水、引热下行。

冬至为二十四节气之一,是北半球一年中白昼最短的一天。《通纬·孝经援神契》对冬至有“阴极而阳始至,日南至,渐长至也”的表述。冬至是养生进补的大好时机,因而试验在冬至日后进行。试验观察到艾灸后,艾灸穴位所属经脉经过的部位温度均有升高($P<0.05$),说明艾灸刺激沿经络传导从而使对应经脉下的热通道^[11]能量代谢增强。艾的燃烧生成物能通过灸热渗进皮肤起到某种治疗作用^[1]。艾灸时的红外线辐射,既包含具有光辐射特性的近红外辐射,作用于机体较深部位,又包含具有

热辐射特性的远红外辐射,作用于机体较浅部位,艾灸刺激沿经传导^[12],既可为机体细胞代谢活动、免疫功能提供必要的能量,同时又可借助反馈调节机制,纠正病理状态下的能量代谢紊乱^[13]。

《灵枢·刺节真邪》曰:“火气已通,血脉乃行”,《本草纲目》曰:“艾,外用灸百病,壮元阳,通经脉行气补血”。研究表明^[14-17],艾灸可以降低血压,降低血液黏稠度,改善血液流变性,增加肺容量,提高肺通气功能及氧运输系统能力。试验观察到艾灸后所有受试者皮肤电导都增大($P<0.05$),这与艾灸作用于经络穴位能促进机体交感神经的兴奋性,降低血液黏稠度,加快血流速度,增加微循环灌注量有关,是否还有其他因素的影响尚需进一步研究。艾灸后心率在正常范围内,在心率 >82 次/min的受试者中,有92%心率下降,在心率 <82 次/min的受

试者中,有94%心率上升($P<0.05$),这一方面证明了中医艾灸的双向调节作用,另一方面进一步证明艾灸具有改善血液循环的功能。艾灸后血氧饱和度降低,这是因为艾灸加快了机体的新陈代谢作用,使组织的氧利用率提高,物质交换加速,促进了氧与血红蛋白的解离,而且艾燃烧后的烟雾降低了空气的流通性并使肺的小气道收缩^[16],影响了呼吸循环功能。

男性下肢的红外热像数据高于女性,这主要与男性运动较多、下肢肌肉发达、皮肤的血液供应丰富、能量代谢旺盛及红外辐射能量大等因素有关。而且女性的脂肪组织一般较男性丰富,脂肪是热的不良导体,从而使体表温度较低。男性的皮肤电导高于女性,这可能与神经的兴奋状态、血管运动^[18-19]等的性别差异有关。艾灸后数据的变化幅度差异均无统计学意义($P>0.05$),提示艾灸对机体作用无明显性别差异。

参考文献

- [1]李忠明,张镇西.激光针灸治疗机理探讨[J].激光生物学报,2005,14(1):8-11.
- [2]洪文学,蔡建红,景军.艾灸的热辐射光谱特性研究[J].应用光学,2004,25(4):1-3.
- [3]洪金标,彭宏,易受乡.艾灸对机体产生的多重效应及其机理探讨[J].中华中医药学刊,2010,28(2):277-281.
- [4]王卫.劳宫穴探析[J].天津中医学院学报,2005,24(1):8-9.
- [5]上海中医学院.针灸学[M].北京:人民卫生出版社,1974:145-217.
- [6]冀来喜.针灸学[M].北京:科学出版社,2002:65-155.
- [7]何巍,李凤玲,李茜.神阙灸治法临床研究进展[J].中国中医药信息杂志,2008,15(1):103-105.
- [8]邢俊标.足三里穴研究进展[J].现代中西医结合杂志,2007,16(34):5226-5228.
- [9]王陈妮,张庆萍.涌泉穴主治功能及作用机理浅探[J].甘肃中医,2007,20(7):81-82.
- [10]陈颖之,赵仓焕,胡静.悬灸涌泉以引火归原治疗慢性咽炎[J].浙江中医药大学学报,2009,33(2):258.
- [11]胡翔龙,汪培清,许金森,等.人体体表循经红外辐射轨迹的热源及其形成机理的探讨[J].针刺研究,2002,27(4):258-259.
- [12]杨洪钦,谢树森,胡翔龙,等.基于红外热像技术的经络现象及其时间相关性[J].红外与毫米波学报,2007,26(5):340-343.
- [13]张青元,胡淑萍.艾灸机理研究现状与探析[J].上海针灸杂志,2008,27(5):47-50.
- [14]刘紫荆,苗苗.艾灸足三里对人体安静及运动后血压的影响[J].中医研究,2008,21(5):43-44.
- [15]姜小英.艾灸足三里、关元穴对血液流变性的影响[J].四川中医,2001,19(3):75-75.
- [16]李健,季宝琴,赵宁侠,等.艾灸肺俞穴对健康人肺功能影响的研究[J].陕西中医,2002,23(4):346-347.
- [17]邓日生,黄鸿,吴小伟,等.艾灸足三里、肾俞穴对网球队员肺通气功能的影响[J].湛江师范学院学报,2010,31(3):103-105.
- [18]樊晓寒,李建军,惠汝太.血压水平及调节机制的性别差异[J].中华高血压杂志,2010,18(11):1021-1024.
- [19]唐振旺,肖莉,郭紫芬,等.血压的性别差异及其生物学意义[J].中国动脉硬化杂志,2010,18(12):996-1000.

(收稿日期:2011-12-05;修回日期:2012-03-18)

[编辑:崔京艳]

(上接第1389页)

宫,促使宫内残留物排出;三棱、莪术破血逐瘀;肉桂温通血脉;红花活血祛瘀,消癥散结;川牛膝引血下行;更以车前子滑利泻下,以清宫内残留物。临床疗效显著,且无毒副作用。全方共奏活血祛瘀、益气温阳、调理冲任之功。

本研究表明清宫胶囊可加强子宫收缩,促进残留组织的排出,同时可加速体内 β -HCG水平的下降,改善局部分泌,促进子宫内膜的修复,从而明显缩短药流后出血时间,减少出血量,有利于月经周期的恢复,其临床疗效显著。

参考文献

- [1]国家中医药管理局.中医病证诊断疗效标准[S].南京:南京中医药大学出版社,1994:176-178.
- [2]乐杰.妇产科学[M].6版.北京:人民卫生出版社,2004:381-384.
- [3]孙敬霞,韩向阳.米非司酮药物流产时绒毛及蜕膜组织的形态学改变[J].中国实用妇科与产科杂志,2000,16(10):597-598.
- [4]邱晓燕,李大金,周先荣,等.米非司酮抗早孕宫腔组织的病理学研究[J].中华妇产科杂志,1999,34(5):272-274.
- [5]张金玉,王小春,李文珍.米非司酮配伍米索前列醇终止早孕出血原因的研究[J].中国实用妇科与产科杂志,1999,15(3):159-160.
- [6]杨雪峰,任芬岩.米非司酮对早孕蜕膜及绒毛中雌孕激素受体的影响[J].中国实用妇科与产科杂志,2000,16(10):605-606.
- [7]赵淑萍,姜霞,戴红英,等.药物流产失败的相关因素分析[J].实用妇产科杂志,2004,20(5):312.
- [8]雷载权.中药学[M].6版.上海:上海科学技术出版社,1995:198-223.

(收稿日期:2011-11-14;修回日期:2012-03-15)

[编辑:叶晨]