

应用热层析技术研究面部腧穴代谢强度值的变化情况

余乐,周仲瑜,韦丹,黄伟,刘一然,谭三春

湖北省中医院针灸科, 武汉 430060, 中国

【摘要】目的: 通过观察针刺健康人双侧合谷穴前后面部腧穴代谢强度值的变化情况, 为研究合谷穴与面口部之间的联系提供一定的科学依据。**方法:** 通过医学热层析成像技术, 应用 Pennes 生物传热理论与模型, 从在校大学生中召集 45 名健康受试者, 分别采集针刺双侧合谷穴前后面部红外热层析的图像, 观察针刺前健康人面部腧穴代谢强度值的分布特征, 以及针刺双侧合谷穴后健康人面部腧穴代谢强度值的变化情况。**结果:** 针刺前, 健康人面部腧穴代谢强度值最高的是攒竹, 平均值为 (0.71 ± 0.23) W, 代谢强度值最低的是颧髎; 左右同名腧穴代谢强度差值无统计学意义。针刺双侧合谷穴后, 健康人面部腧穴代谢强度值以增加为主, 其中口禾髎增加最大, 平均增加 0.35 W; 阳白穴增加最小, 平均增加 0.08 W。**结论:** 健康人面部左右同名腧穴代谢强度值对称性良好; 针刺双侧合谷穴后, 健康人面部腧穴的代谢强度值较针刺前有所增加, 其中以口唇周围增加明显, 这与手阳明大肠经在头面部的走行相吻合, 为合谷穴与面口部之间的联系提供了一定的科学依据。

【关键词】 穴, 合谷; 针刺疗法; 穴位特异性; 穴位研究

【中图分类号】 R245.2 **【文献标志码】** A

针灸作为祖国医学重要的组成部分, 被誉为“绿色疗法”。腧穴既是施行针刺的特定部位, 也是人体脏腑机能体表的反应点, 与经络、脏腑、气、血均有密切关系。手阳明大肠经的原穴合谷治疗面部疾病具有显著的疗效^[1], 然而现代医学迄今仍未找出面口部与合谷穴之间直接的、可观察的联系。近年来, 科研人员从各个方面研究面口部与合谷穴之间的联系。从形态学上, 有研究认为两者间的联系与孤束核^[2]、三叉神经半月节^[3]有关; 从神经生理学方面, 有研究认为与掌-颞反射有关^[4]。

在热层析技术发明之前, 科研人员已经利用远红外成像技术对人体面部区域进行了观察。发现健康成年人的面部、颈部的温度具有一定的规律^[5-6], 面部左右两侧的腧穴温度值和血流灌注量具有良好的对称性^[7]。而周围性面瘫患者面部左右两侧腧穴的温度值明显不对称^[8], 急性期患侧呈充血性改变^[9-10], 慢性期患侧呈缺血性改变, 并且随着病情的恢复左右两侧的不对称性会逐渐好转。根据这种特性, 远红外成像技术被用于周围性面瘫的临床诊断和疗效评价, 将患者面部腧穴温度的不对称系数与面部残疾指数联系起来, 证明两者具有相关性^[11], 并且通过有效热面积比^[12]和直方图距离(local binary pattern, LBP)^[13]来不断提高诊断周围性面瘫的敏感性和特异性。

根据生物传热学的基本理论, 热量传递几乎囊括了传导、对流和辐射三种传热规律。因此仅仅测量皮肤表面的温度容易受到毛细血管血流灌注、组织新陈代谢、神经体液调节以及周围环境的温度和风速等因素的影响, 这些都给远红外成像技术测量结果的准确性带来了一定的干扰。

医学热层析技术通过 Pennes 生物热传导方程, 由体表的温度分布推算出体内热源分布信息, 能够更准确地显示人体内组织细胞的代谢状态。本研究采用医学热层析技术, 通过观察健康人面部腧穴代谢强度值的分布特征, 以及针刺合谷穴前后面部腧穴代谢强度值的变化情况, 研究合谷穴与面口部之间的联系, 现总结如下。

1 临床资料

1.1 研究对象

本研究的受试者全部来自湖北中医药大学针灸骨伤学院 2011 级在校大学生, 共收集符合纳入标准的健康受试者 45 名, 其中男性 20 名, 年龄最小 18 岁, 最大 22 岁; 女性 25 名, 年龄最小 18 岁, 最大 22 岁。

1.2 纳入标准

年龄 18 岁以上, 22 岁以下, 男女不限; 血液分析、尿液分析、大便常规、心电图检查结果未提示异常; 既往无心、脑、肝、肾、肺及免疫、感染性疾病病史; 近 15 d 内无感冒, 发热及服

药病史;能够接受并完成本课题研究并签署知情同意书。

1.3 排除标准

血液分析、尿液分析、大便常规、心电图检查结果提示异常者;既往有心、脑、肝、肾、肺及免疫、感染性疾病病史者;近 15 d 内有感冒、发热及服药病史。

1.4 剔除及脱落标准

不符合纳入标准而被纳入者;观测期间有其他疾病发生或因自身原因退出者。

1.5 统计学处理

所有研究数据结果均采用 SPSS17.0 统计学软件进行统计学分析。计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,使用配对样本 t 检验。

2 研究方法

2.1 实验仪器

热层析观察使用 HB-T-2C 型热层析成像系统(武汉昊博科技公司生产)。层析分析层数:0~18 层(可调节至 36 层)。层析分析深度:0~40 mm(可调节至 80 mm)。动态检测与分析:0.5~5 min。探测器类型:非制冷红外焦平面探测器。探测器的光谱响应波长范围:8~14 μm 。芯片像素:320×240(高分辨率)。温度分辨率:0.05℃(高灵敏度)。测温范围:20~40℃。

2.2 实验条件

工作室室温控制在 22~25℃,湿度为 45%~70%,室内面积约 1.5 m×5 m。室内空气稳定无对流,无阳光直射、避免风直接吹至检查部位以及受检者与摄像头之间。受试者进入工作室后需去除佩戴的围巾、眼镜,头发遮住额部者需用发卡卡住头发,保证面部完全暴露在外。受试者平躺休息 5~15 min,使身体温度稳定,有汗水者需等皮肤干燥后方可开始图像采集。

2.3 针具

采用苏州环球针灸医疗器械有限公司生成的直径 0.30 mm,长 50mm 的一次性无菌毫针。

2.4 实验方法和步骤

将红外探头调整到与受试者面部处于同一水平,受试者面部出现在显示屏正中。拍摄前,通过控制台进行自动调焦,使图像处于最清晰状态。采集图像时嘱患者握住呼吸,实验观察过程中,要求受试者保持情绪稳定,勿激动,闭目不语。

待受试者处于安静状态,面部动作稳定后,操作软件对受试者采集一张图像。然后常规消毒两侧合谷穴皮肤,由一名固定医师进行针刺,提插捻转行针,以受试者有“酸、麻、胀、重”的得气感为度。针刺得气后立刻采集一张面部热层析图像,接下来每隔 5 min 采集一张图像,观察 30 min。整个研究过程共采集 8 张图像。

利用 Channel System 图像分析软件对采集的图像进行存储,以便提取腧穴代谢强度值。

2.5 腧穴代谢强度值的提取

本实验共选取受试者面部阳白、攒竹、迎香、颧髎、口禾髎、地仓、夹承浆 7 个穴位进行观察。

在本实验中,面部腧穴的定位以拍摄对象自身的面部器官分布为基础,以器官间距离的比例为定位标准,这与传统的腧穴定位方法相同^[14]。

穴位的定位主要参照图 1 所示的坐标轴。例如攒竹穴位于眉头凹陷中,眶上切迹处,攒竹穴的位置可以根据眉毛的水平位置和目内眦的垂直位置来确定;地仓穴在口角外侧,上直对瞳孔,地仓穴的位置可以根据嘴角的水平线和瞳孔的垂直线来确定;颧髎穴在目外眦直下,颧骨下缘凹陷处,颧髎穴的位置可以根据嘴部的水平线和目外眦的垂直线来确定。

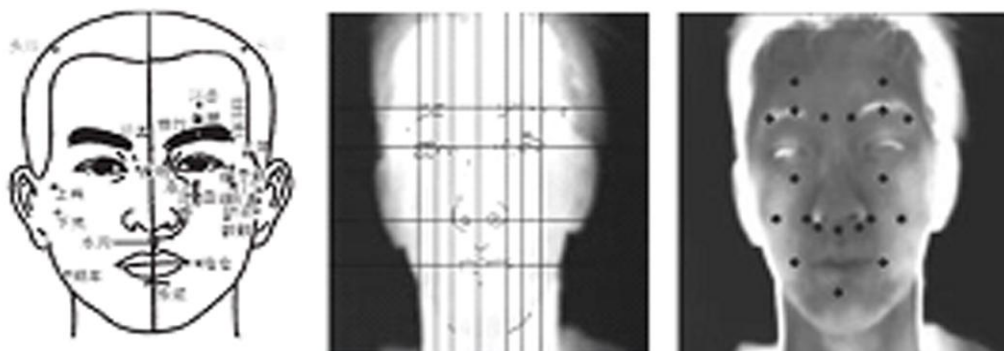


图 1. 面部腧穴定位

3 结果

3.1 健康人面部腧穴代谢强度值的观察

3.1.1 健康人面部腧穴代谢强度值的分布特征

本研究观察的 45 例健康人面部腧穴代谢强度值在 0.36-0.71 W 之间, 其中迎香、口禾髎、攒竹较高, 其中攒竹代谢强度值最高, 其次依次是左侧迎香、右侧迎香、左侧口禾髎、右侧口禾髎为。而夹承浆、颧髎等腧穴代谢强度值较低, 强度值最低的是右侧颧髎, 其他代谢强度值较低的腧穴依次是左侧颧髎、右侧夹承浆、左侧夹承浆。健康人面部腧穴代谢强度值详情见表 1。

3.1.2 健康人面部腧穴代谢强度值的对称性分析

健康人左右两侧同名腧穴代谢强度值存在一定差异, 但是差值都没有统计学意义(均 $P < 0.05$), 提示健康人面部腧穴代谢强度值具有对称性(表 1 和图 2)。

表 1. 健康人面部腧穴代谢强度值($\bar{x} \pm s$, W)

穴位	左侧	右侧
阳白	0.58±0.25	0.54±0.34
攒竹	0.71±0.23	0.71±0.25
迎香	0.68±0.28	0.67±0.32
颧髎	0.38±0.35	0.36±0.33
口禾髎	0.61±0.26	0.60±0.23
地仓	0.53±0.25	0.50±0.35
夹承浆	0.42±0.26	0.46±0.34

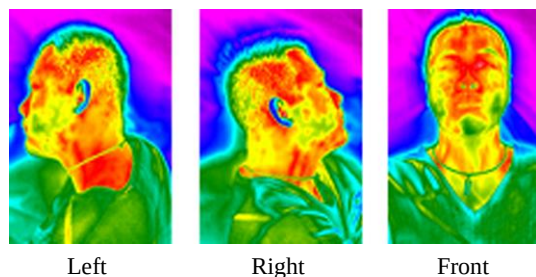


图 2. 健康人面部左右同名腧穴代谢强度值对称性观察

3.2 针刺合谷穴对健康人面部腧穴代谢强度值的影响

3.2.1 健康人针刺双侧合谷穴后面部腧穴代谢强度值的分布特征

面部左右同名腧穴代谢强度值以升高为主, 左右侧口禾髎穴的代谢强度值升高最为明显, 左右侧阳白穴代谢强度值升高幅度较小(表 2 和图 3)。

表 2. 针刺合谷后面部腧穴代谢强度增加值 ($\bar{x} \pm s$, W)

腧穴	左侧	右侧
阳白	0.08±0.12	0.09±0.16
攒竹	0.12±0.21	0.11±0.25
迎香	0.15±0.17	0.19±0.16
颧髎	0.23±0.26	0.24±0.20
口禾髎	0.35±0.16	0.36±0.19
地仓	0.31±0.20	0.33±0.23
夹承浆	0.19±0.19	0.16±0.21

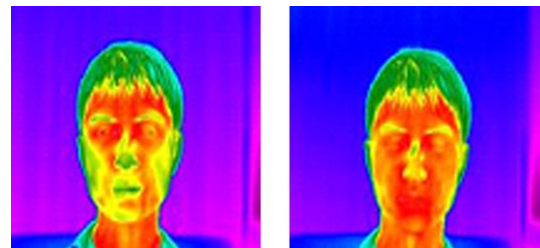


图 3. 针刺前后健康人面部腧穴代谢强度变化

3.2.2 健康人针刺双侧合谷穴前后面部腧穴代谢强度值变化的伪彩图分析

对 30 min 之内采集的 6 帧图像做两帧分析和全帧分析。两帧分析即为一帧图像减去另一帧图像后所得到的代谢强度差值的绝对值所显现的伪彩图。全帧分析则是将前后每两帧的代谢强度差值的绝对值进行叠加得到的代谢强度差值绝对值之和的伪彩图。

针刺前与针刺后 5 min 的两帧热层析图像进行两帧分析。伪彩图中紫色部分为代谢强度差值绝对值较大的部位, 由于相邻两张图片间隔 5 min, 故温度变化不大(图 4)。

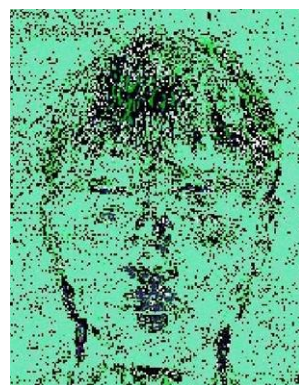


图 4. 针刺前与针刺 5 min 后的伪彩图

取针刺前与针刺 30 min 后的两帧热层析图像再次做两帧分析,可见表示代谢强度差值绝对值较大的紫色主要分布在口区(图 5)。



图 5. 针刺前与针刺 30 min 后的伪彩图

3.2.3 针刺前至针刺 30 min 后的所有热层析图像全帧分析

通过本实验对针刺合谷穴前后面部热层析图像的全帧分析,可见针刺后面部多处腧穴代谢强度值升高,其中升高最明显的部位为口区(图 6)。



图 6. 针刺前至针刺 30 min 后的全帧伪彩图

4 讨论

长期以来,利用远红外成像技术研究面部腧穴温度值以及对称性的文章很多,但是受制于体表的温度值容易受到自身体温调节以及周围环境温度的影响,数据的准确性受到质疑。热层析技术通过体表温度分布直接得出腧穴的代谢强度值,不仅能够更加准确地反应针刺对腧穴机能的作用,更能够实时显示新陈代谢的变化情况。

腧穴作为人体气血在体表的输注点,不仅可以反映生理状态下身体的正常情况,也可以反映病理状态下机体的异常情况。正常情况下,人体处于阴阳平衡状态。当机体发生病变时,左右气血、阴阳会出现变化,就会出现左右同名腧穴代

谢强度值不对称的情况。本研究结果表明健康人的面部左右同名腧穴代谢强度值具有良好的对称性;针刺合谷穴可以使得手阳明大肠经面部循经路线的新陈代谢状态发生改变,为合谷穴治疗面部口部的疾病提供了客观依据。

在本实验的研究过程中,也存在一些问题。例如图像上的腧穴还无法实现自动定位,依靠人工定位存在一定的误差;其次是强度代谢值作为一项新的指标,还需要进行大量的实验观察。今后我们一方面需要通过热层析技术对健康人进行更全面的观察,取得健康人代谢强度值的分布特征,同时将继续对周围性面瘫、颈椎病、腰椎病、肩周炎、中风等针灸科常见疾病开展热层析的相关研究。

参考文献

- [1] 王华, 杜元灏. 针灸学. 第 3 版. 北京: 中国中医药出版社, 2013: 35.
- [2] Chen SL, Jin ZG, Jing XH, Zhang JL, Cai H, Lu B, Jiang J, Zhang L, Liu AH. Morphological study on the afferent pathways of "Hegu" point and mouth-face region. *Zhen Ci Yan Jiu*, 2004, 29(3): 217-221.
- [3] Jing XH, Cai H, Lu B, Chen SL, Zhang L, Jiang J, Jin ZG. Study on morphological foundation of point LI 4 treating diseases in the face and mouth. *Zhongguo Zhen Jiu*, 2003, 23(2): 109-110.
- [4] Li LY, Zhao B, Yang J, Li CF. "面口合谷收"研究进展. *Anhui Zhongyi Xueyuan Xuebao*, 2011, 30(5): 76-78.
- [5] Lü SW, Li H, He WT, Pang YH, Jin X, Jiang T, Wang YH, Zhao LJ. The localization and quantification study of the infrared radiation in region of forehead, face and neck of the adult male. *Zhongguo Tishixue Yu Tuxiang Fenxi*, 2003, 8(3): 170-172.
- [6] Wang YH, Lü SW, He WT, Jiang T, Jin X, Li H. The localization and quantification study of the infrared radiation in region of forehead, face and neck of the adult female. *Acta Academic Medicine CPAPF*, 2004, 13(2): 98-100.
- [7] Qu XX, Zhang D, Li SY, Wang SY, Ma HM. 正常人面部穴位温度和血流灌注量观察. *Shaanxi Zhongyi*, 2009, 30(8): 1076-1079.
- [8] Zhang D, Gao HH, Wen BZ, Wei ZX. The

- thermography study on the relationship between the facial paralysis and the symmetry of facial temperature. Chinese J Med Imaging, 1996, 4(3): 171-173.
- [9] Gao YH, Xue YL, Luo Y, Zhou ZL, Cui X, Tian L, Pan JK. Change of cephalofacial far infrared thermogram as an evaluating index for treatment of acute peripheral facial paralysis. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu Yu Linchuang Kangfu, 2010, 14(13): 2373-2376.
- [10] Gao YH, Xue YL, Luo Y, Zhou ZL, Cui X, Pan JK, Yao WF. Changes in cephabfacial far infrared themogram among acute and chronic peripheral facial paralysis patients. Chin J Laser Med Surg, 2008, 17(1): 50-54.
- [11] Wu ZY, Liu XL, Hong WX, Zhang D. Research on the correlation between the temperature asymmetry at acupoints of healthy and affected side and the severity index of facial paralysis. Zhongguo Zhen Jiu, 2010, 30(11): 953-956.
- [12] Liu XL, Hong WX, Song JL, Wu ZY. 红外热不对称分析用于面神经功能损伤的客观评估. Guangpuxue Yu Guangpu Fenxi, 2012, 32(3): 647-650.
- [13] Liu XL, Hong WX, Zhang T, Wu ZY. Objective assessment of facial paralysis using local binary pattern in infrared thermography. Shengwu Yixue Gongchengxue Zazhi, 2013, 30(1): 34-38.
- [14] General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China, Standardization Administration of the People's Republic of China. Nomenclature and Location of Acupuncture Points (GB/T 12346-2006). Standards Press of China, 2006.

作者简介: 余乐, 医学硕士, 住院医师.
E-mail: 437056306@qq.com