

文章编号:1001-9014(2007)05-0340-04

基于红外热像技术的经络现象及其时间相关性

杨洪钦^{1,3}, 谢树森^{1,3}, 胡翔龙², 陈丽¹, 李晖¹, 陆祖康³

(1. 福建师范大学医学光电科学与技术教育部重点实验室, 福建 福州 350007;

2. 福建省中医药研究院, 福建 福州 350003;

3. 浙江大学现代光学仪器国家重点实验室, 浙江 杭州 310027)

摘要:利用红外热成像技术,在无外源干扰的条件下,对人体经脉线和腧穴的红外辐射强度及其时间相关性进行研究.实验观察到人体体表存在循经红外辐射现象,其辐射强度具有一定的时间节律;对人体腧穴与非腧穴区域的温度分布特征进行分析,发现腧穴热传递沿经脉线方向较强,而非腧穴则近似各向同性.此外,腧穴与非腧穴温度变化的时间节律基本一致.研究结果有力证实了人体经络腧穴的客观存在.

关键词:经脉腧穴;经络现象;红外热成像;时间节律

中图分类号:TN21 **文献标识码:**A

PHENOMENON OF HUMAN MERIDIAN AND ITS TIME CORRELATION BASED ON INFRARED THERMAL IMAGING

YANG Hong-Qin^{1,3}, XIE Shu-Sen^{1,3}, HU Xiang-Long², CHEN Li¹, LI Hui¹, LU Zu-Kang³

(1. Key Laboratory of Optoelectronic Science and Technology for Medicine of Ministry of Education,

Fujian Normal University, Fuzhou 350007, China;

2. Fujian Institute of Traditional Chinese Medicine, Fuzhou 350003, China;

3. State Key Laboratory of Modern Optical Instrumentation, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China)

Abstract: The infrared radiant of human meridians and acupoints and its time correlation without any disturbance from outside source were investigated by using infrared thermal imaging technology. The results show that the infrared radiant course exists along meridian over human body, and its radiant intensity has time rhythms. Analyzing the temperature distribution of acupoint versus non-acupoint, we find that the heat transfer of acupoint is preferential meridian direction, while non-acupoint is nearly isotropic. These facts confirm the objective existence of human meridian acupoints.

Key words: meridians and acupoints; meridian phenomenon; infrared thermal imaging; time rhythms

引言

经络学说是中医学基本理论的重要组成部分,多年来始终受到国内外学者的关注.但长期以来,学术界在经络存在的客观性、经络的物质基础和本质等重要问题上存在争议.因而,如何通过严格的科学实验对经络现象进行客观探索和验证是经络研究的关键.多年来,许多学者借助电、磁、声、光、核素等多种现代科学技术开展经络研究,取得了若干有意义的结果^[1-4].但是,这些方法都有外加因素的介入,且对受试对象具有一定程度的影响.最理想的方法应该是在无外界干扰的自然情况下,将经脉线或腧

穴客观地显现出来.于是从70年代开始,国内外学者便开始将目光转向无损的红外热成像和生物光子辐射探测研究^[5-8].热成像技术特别适合中医经络研究,原因在于人体是一个天然的红外辐射源,人体红外辐射能够反映人体脏器和全身各部位的代谢变化,是人体生命活动的外在表现.根据中医学理论,经络是脏腑气血运行的通道,穴位是脏腑经络之气血输注的窗口,它既是脏腑病变的反应点和灵敏区,又是针灸治疗疾病的刺激点.因此,人体经络腧穴自发的红外辐射包含着与其功能相关的生理、病理信息.胡翔龙等从90年代初开始采用高分辨率的红外热成像系统开展经络研究.经过十多年的努力,取得

收稿日期:2006-11-30,修回日期:2007-02-28

Received date: 2006-11-30, revised date: 2007-02-28

基金项目:国家自然科学基金资助项目(30572309,60578056),卫生部科学研究基金-福建省卫生教育联合攻关计划资助项目(WKJ2005-2-004)

作者简介:杨洪钦(1974-),男,福建诏安人,福建师范大学物光学院讲师,浙江大学光电系博士生,从事生物医学光学及其应用研究.



图1 任脉和两侧脾经的红外热像图

Fig.1 Appearance of Ren meridian and bilateral Spleen meridians

了显著进展^[5]. 本文在此基础上,报道了利用红外成像新技术 Thermal Texture Mapping (TTM) 研究人体经络腧穴红外辐射现象及其时间相关性的若干最新结果.

1 实验

观察对象为 168 名健康在校大学生,年龄 18 ~ 26 岁. 用红外热成像设备 TTM (TSI-21, Bioyear Inc.) 进行测试,该仪器自带图像分析软件. 仪器的温度分辨率为 0.05℃,空间分辨率为 1mrad. 实验前先用标准的黑体辐射源对 TTM 进行温度校准. 红外探头和受试者位于单独的光学暗室,红外探头通过数据和信号线与计算机连接,并在隔壁的房间中进行图像采集. 受试者进入暗室后,宽衣曝露待观察部分,并静坐 20 ~ 30min,以适应环境. 实验时,暗室温度设定(28.0 ± 1.0)℃,相对湿度约 60 ~ 70%,且保持室内空气处于相对静止状态. 实验在没有外界干扰的条件下进行. 实验前一天应嘱咐受试者不宜食用辛辣和易引起人体过敏的食物,不饮酒和不化妆等注意事项.

2 结果

2.1 体表循经红外辐射的自然显现

红外热成像是一种无损的影像技术,非常适合自然探测或显现人体体表的红外辐射强度,即在无任何外加因素或外源干扰的情况下,用红外传感器接收人体体表的红外线辐射,并经光学成像系统和计算机在线采集与处理,获得人体体表的红外线热像图. 本实验观察到,大多数受试者的体表存在腧穴的高温分布和循经红外辐射现象,其中循经红外辐射的轨迹呈窄带状,可表现为高温或低温,且具有明

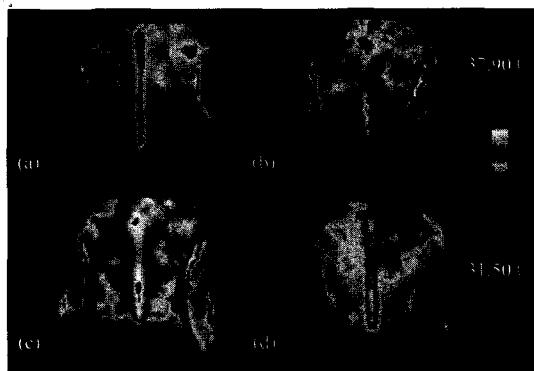


图2 背部督脉红外热像图白天的变化情况

Fig.2 The change of appearance of Du meridian with time in daytime along the back

显的时间相关性. 腧穴红外辐射的特征主要呈高温或低温的斑点状. 人体经络腧穴的这种红外辐射特性存在明显的个体差异. 此外,同一个体 14 主要经脉及其腧穴红外辐射的出现概率不一样,辐射轨迹的长短也不一样,其中督脉的出现率最高,约 71.3%,而且男性比女性相对容易出现;其次是手三阴经,其出现率约 40.6%;手三阳经,特别是大肠经的出现率也较高,约为 29.1%,胃经和任脉也常出现. 本文的结果和主要特征与胡等人的研究结果基本一致^[5]. 图 1 给出了一受试者任脉和左右两侧脾经同时出现的红外热像图.

2.2 经络腧穴红外辐射强度的时间节律

根据中医学理论,12 经脉是经络的主体,内属于腑藏,外络于支节,是人体气血运行的通道,而奇经八脉则对各经络起统率联络和调节气血盛衰的功能. 12 经气血流注始于肺经,依次流注于大肠、胃、脾、心、小肠、膀胱、肾、心包、三焦、胆、肝经,然后经督脉和任脉返回到肺经,因此气血在督脉和任脉的作用下在 12 经脉间昼夜循环、周而复始、永不停息^[9]. 本文着重对循经红外辐射轨迹出现率较高的督脉和大肠经腧穴的辐射强度与时间的相关性进行研究.

人体体表督脉的红外辐射轨迹呈窄带状出现,且处于动态变化,具有明显的时间节律性. 图 2(a) ~ (d) 和图 3(a) ~ (d) 分别给出了一典型受试者某一天不同时刻(9:30AM; 4:00PM; 7:30PM 和 10:00PM) 督脉腧穴和右侧大肠经腧穴的红外辐射图. 从图 2 可看出,(a) 图时刻,督脉线上的温度分布比较均一,即经脉线上各点的温度梯度较小. 根据中医理论,督脉与机体的脏腑功能密切相关,因此此时机体的大部分器官应处于较和谐时期;(b) 图督脉线



图3 大肠经腧穴红外热像图白天的变化情况
Fig. 3 The change of appearance of Large Intestine meridian with time in daytime

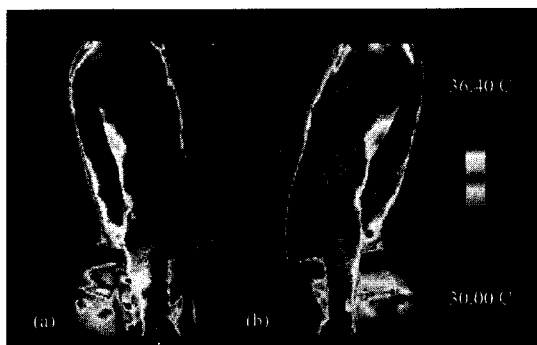


图4 左右两侧大肠经腧穴的红外热像图
Fig. 4 Appearance of the bilateral Large Intestine meridian acupoints in thermograms

的红外轨迹最短,温度也较低,此时机体免疫功能相对较弱;(c)图与(d)图红外轨迹长度相当,但(c)图命门穴和身柱穴的温度最高,其相应器官此时的功能旺盛.实验观察到,人体体表督脉线上,命门穴位的温度一般较高,该现象在大多数受试者身上普遍存在.而任脉线上,神阙穴位的温度较高,如图1所示.比较图(2)和(3),可以发现督脉与大肠经红外辐射轨迹最长和最明显的时刻不同,但其经线上腧穴温度最高值的出现时刻却相同.换言之,不同腧穴温度变化的大小不一样,但温度变化的时间节律却相同.因此,在某一时刻有时可以观察到多条的循经红外辐射轨迹或多个腧穴,但有时却不能.此外,由图3还可以看出,大肠经上肩髃穴的温度较高.实验还观察到,当一侧的循经辐射较强时,其对称的经脉线也较明显,如图4所示.

2.3 人体腧穴与非腧穴区域热传递的特征

图5给出了任脉神阙穴位区域(用图像像素表示)的温度分布沿径向(圆点线),即任脉线的方向

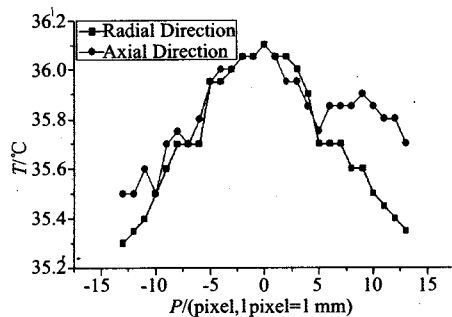


图5 人体腧穴与非腧穴区域热传递的特征
Fig. 5 The characteristics of heat transfer at acupoints and non-acupoints

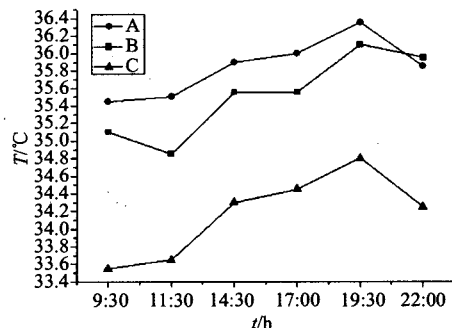


图6 人体穴位与非穴位温度场的时间节律
Fig. 6 The time rhythm of the temperature fields of acupoints and non-acupoints in the daytime

和横向(方点线)的变化情况.由图5可看出,神阙穴位区的温度较周围相邻组织的高,且温度分布呈类高斯分布.采用TTM系统自带的分析软件进行热层析分析,结果表明穴位区域的热传递特性与非穴位区域的热传递特性存在明显差异,即穴位区域热传递沿经脉方向比非经脉方向强;而对于非穴位区域,其热传递基本呈各向同性.换言之,经脉线是热的良通道.

图6给出同一受试者任脉神阙穴位(圆点线A)、大肠经肩髃穴位(方点线B)与非穴位(三角状线C,本实验选右胸部部位,面积与神阙穴位相等)等部位的温度分布随时间的变化情况.从图可知,不同经脉线上的穴位与非穴位区域温度场随时间的变化趋势基本相同,且温度的最高值出现在19:00~20:00之间.由图3和图6还可获知,大肠经腧穴温度的变化基本上以天为基数,即与人体体温的时间节律相似,呈昼夜节律^[9],但不同腧穴温度变化的幅度不一致.因此,自然条件下,人体循经红外辐射轨迹和腧穴的辐射强度能否在热像图上被显现,主要取决于经脉线和腧穴辐射强度与周围其它组织辐射强度

的梯度、红外热像仪的温度分辨率以及经脉线和腧穴辐射强度的时间节律等因素。实验还发现,一般情况下,任脉线上神阙穴位的温度是人体体表上温度分布的最高点,其温度值一般为 $36.0 \sim 36.8^{\circ}\text{C}$ 。

3 讨论

有些学者认为红外热像图上记录到的高温辐射轨迹可能是浅静脉或动脉等血管所引起。因此,实验时我们通过改变四肢的姿势和作标记等方法对血管热像图与循经辐射轨迹进行仔细辨别和区分。同时特别对没有纵行大血管的体区部位的经络腧穴现象进行观察^[5]。实验结果表明,在无任何外源干扰的自然条件下,利用红外热成像技术可以显现和观察到人体体表的循经红外辐射轨迹和腧穴的温度分布特征,人体的这种红外经络腧穴现象具有明显的个体差异性和时间节律。

中医学认为经络腧穴与体内脏腑组织密切相关,是脏腑病变的反应窗口。但是,当前一些评估人体经络腧穴功能状态的方法主要依赖于经脉腧穴上的阻抗测量或生物电测量。这种测量方式由于需要对人体腧穴施以电流,因此所测量的结果是电流与穴位或经脉线组织相互作用的结果,而且测量具有一定的损伤性,重复性差。人体是一个天然的辐射体,可以发射不同频段的电磁波,红外辐射是其中的一部分。已有研究表明人体腧穴的电磁辐射具有自身的特异性,可以作为人体信息传递的一种方式^[5]。红外热成像是一种无损的被动式测量技术,可以直接观察经脉线和腧穴的红外辐射特征,该特征可能包含着人体的某些生理病理信息^[2,6]。因此,基于红外热成像技术的经络腧穴研究将有助于揭示经络的生理调控功能,并可能成为中医诊断的一种新方法。

4 结论

以上实验结果表明,人体体表存在循经红外辐射现象,其辐射强度存在明显的个体差异和时间相关性,腧穴与非腧穴温度变化的时间节律基本一致。同时,人体腧穴热传递趋向经脉线方向,而非腧穴处

的热传递则近似呈各向同性,表明经脉线是热的良通道。研究结果再次证实了人体经络腧穴的客观存在,其红外辐射现象是一种正常的人体生命现象,具有一定的时间节律性,这将为深入研究经络腧穴的生物物理学特性提供重要的实验依据。

REFERENCES

- [1] HU Xiang-Long, WU Bao-Hua, HUANG Xiao-Qing, et al. Computerized plotting of low skin impedance points [J]. *J. TCM*, 1992, 12(4): 277—281.
- [2] LI Ding-Zhong, LI Xiu-Zhang. *The Exploration of Meridians in Traditional Chinese Medicine* [M]. Beijing: Liberation Army Press (李定忠, 李秀章. 中医经络探秘. 北京: 解放军出版社), 2003.
- [3] DING Guang-Hong, YAO Wei, CHU Jun-Hao, et al. Spectral characteristic of infrared radiations of some acupoint and non-acupoint areas in human arm surface [J]. *Chin. Sci. Bull.* (丁光宏, 姚伟, 褚君浩, 等. 人体手臂部几个穴位与非穴位区红外辐射光谱特征. 科学通报), 2000, 45(23): 2530—2535.
- [4] SHEN Xue-Yong, DING Guang-Hong, DENG Hai-Ping, et al. Analysis on pathological information of infrared radiation spectrums at acupuncture point neiguan (pc6) for patients with coronary heart disease [J]. *J. Infrared Millim. Waves* (沈雪勇, 丁光宏, 邓海平, 等. 冠心病患者内关穴红外辐射光谱病理信息分析. 红外与毫米波学报), 2006, 25(6): 443—447.
- [5] HU Xiang-Long, WANG Pei-Qing, XU Jin-Sen, et al. The main characteristics of infrared radiant track along meridian courses over human body surface and the condition of its appearance [J]. *J. Infrared Millim. Waves* (胡翔龙, 汪培清, 许金森, 等. 人体体表循经红外辐射轨迹的主要特征和显现规律的研究. 红外与毫米波学报), 2001, 20(5): 325—328.
- [6] Schlebusch K P, Walburg M O, Popp F A. Biophotonics in the infrared spectral range reveal acupuncture meridian structure of the body [J]. *J. Altern. Complement. Med.*, 2005, 11: 171—173.
- [7] CHEN Yi-Ping, CHUI-Ying, REN Zhao-Yu. Correlation between growth development and biophoton emission of *issatis indigotica cotyledon* exposed microwave radiation [J]. *J. Infrared Millim. Waves* (陈怡平, 崔瑛, 任兆玉. 微波处理菘蓝种子的子叶发育与生物光子辐射的相关性. 红外与毫米波学报), 2006, 25(4): 275—278.
- [8] Choi C, Woo W M, Lee M B, et al. Biophoton emission from the hands [J]. *J. Korean Phys. Soci.* 2002, 41(2): 275—278.
- [9] XIAN Li-Jian. *Biologic Rhythm and Time Medicine* [M]. Zhengzhou: Zhengzhou University Press (洗励坚. 生物节律与时间医学. 郑州: 郑州大学出版社), 2003, 235—288.