

# 人体体表循经红外辐射轨迹的加热诱发\*

胡翔龙 许金森 叶 蕾 杨 杰 汪培清 吴宝华

(福建省中医药研究院, 福建, 福州, 350003)

**摘要** 在经脉线上的穴位或非穴位点加热, 都可诱发出与该经脉路线基本一致的红外辐射轨迹。经脉线上相关组织的导热性显著高于非经的对照部位, 二者的物理学特性确有不同。这一发现为进一步探讨循经红外辐射轨迹的形成机理及其相关的物质基础, 提供了一个重要的实验根据。

**关键词** 红外热像图, 循经红外辐射轨迹, 经脉循行路线, 经络

## ELICITATION OF INFRARED RADIANT TRACK ALONG MERIDIAN COURSES OVER HUMAN BODY SURFACE BY LOCAL HEATING\*

HU Xiang-Long XU Jin-Sen YE Lei YANG Jie WANG Pei-Qing WU Bao-Hua  
(Fujian Institute of TCM, Fuzhou, Fujian 350003, China)

**Abstract** The infrared radiant track along meridian course (IRRTM) over human body surface could be elicited by local heating acupoint or non-acupoint along meridian course. The thermal conductivity of the corresponding tissues along meridian course was better than that of nonmeridian area. The physical character between the two was really different in certain aspect. This discovery provided an important basis for further clarifying the mechanism of the appearance of IRRTM and the substantiality of its formation.

**Key words** infrared image, infrared radiant track along meridian course, travelling course of meridian, meridian.

### 引言

中医学认为经络是一个以十四经脉为主体的复杂体系, 它是人体机能的联络调节和反应系统。十四经脉的特殊循环路线及其在人体功能调节中的作用乃是经络学说最核心的问题, 因而长期以来经络循行路线的客观显示及其理化特性的研究始终受到国内外学者的深切关注。我们以往的工作已经证明, 循经红外辐射轨迹 (IRRTM) 是普遍存在于人群之中的一种正常生命现象, 它直观地显示了古人所描述的经脉循行路线, 说明经络确是人体固有的某种“组织”和功能, 在“外周”必然有其相应的物质基础<sup>[1,2]</sup>。为了弄清在自然状态下未能显示 IRRTM 的经脉线上能否诱发出 IRRTM, 并进一步探讨与经脉路线相关组织的热学特性, 我们又进行了 IRRTM 的加热诱发实验, 现将主要观察结果报道如下。

### 1 实验

观察对象为 97 名健康成年志愿者, 一共观察了肺经、胆经和督脉等 7 条经脉。用红外辐射示踪仪进行测试, 该仪器配有精密的红外摄像装置和完善的计算机图像处理系统。测试温度范围为 0~70℃, 一般设定在 14.8~37.2℃, 连续可调, 温度分辨率为 0.025℃。适当调整采样水平, 即可显示出体表经脉的红外辐射轨迹。测试结果输入微机储存, 实验结束后再根据需要进行二次处理, 部分受试者还作了连续摄像记录。

受试者进入观察室后, 裸露被观察的体表部位, 静坐休息 20min 以适应环境。观察室温度保持在 28℃ 左右 (即处于人体生理温度的范围内), 每次测试时室温的波动不超过 1℃。室内空气处于静止状态, 没有明显的流动, 相对湿度约 70%, 以红外辐射

\* 国家攀登计划 (批准号 JL93006) 和福建省科技厅、卫生厅和教委资助项目

稿件收到日期 2001-11-05, 修改稿收到日期 2001-11-19

\* The project supported by the National Climbing Program of China (No. JL93006), Science and Technology Department, Education Department and Health Department of Fujian Province, China  
Received 2001-11-05, revised 2001-11-19

示踪仪从不同的距离和角度对所需观察的部位进行测试.测试在完全自然的条件下进行,对受试者不作任何处理.

加热的方法有两种:点状加热时,用一置于隔热金属罩内的高功率辐射灯作为热源,光线从一直径为 0.2cm 的圆孔射出,被加热部位的光斑直径约为 0.5cm,外接一可调变压器,以调节被加热处的温度.半环状加热时,采用一个半环状的热辐射源(长约 8cm,其弧度与人体前臂的弧度大致相同),热能从一个宽约 0.1cm 的弧形缝隙射至被加热部位的皮肤,加热器的功率可调.点状加热时,加热部位可选择经脉线上的任一点或非经对照区中的任一点.半环状加热时,加热部位取前臂内侧腕横纹上 2cm 处或肘横纹下 2cm 处,使手三阴经及其周围的非经对照部位的皮肤同时均匀受热,加热的程度以受试者有明显的热感而无灼痛感为度(该处皮温约 44℃).

先取自然状态下拟加热部位的红外热像图作为基础对照,然后开始加热.加热的时间一般为 20~30min(因人而异).停止加热后,继续观察,直至皮温恢复至其初始状态为止.观察过程中,每 3min 采集并存储热像图一帧,对部分受试者用摄像机同时记录实验的全过程.

## 2 结果

### 2.1 经脉线上加热诱发 IRRTM 的过程

在经脉线上的穴位或非穴位点加热都可诱发出明显的 IRRTM.加热 5~10min(因人而异),被加热局部的皮温开始升高,并沿该经脉的路线双向扩展,形成一条明显的 IRRTM,一般在 20~30min 左右达到其最长的距离.继续加热,轨迹也不会再向前延伸.停止加热,IRRTM 向加热点返回,最后消失.再次加热,IRRTM 又复出现,并以更快的速度向前延伸.经脉线上的相关组织似乎具有更好的导热性. IRRTM 上的皮温升高 0.5℃~1℃,因人而异.对各条经脉观察的结果基本相同.

图 1(见彩色插页 1)是在右尺泽穴加热时诱发出的红外辐射轨迹,行程与肺经的路线一致.图(a)是加热前上肢的热像图,无 IRRTM 可见.加热 9min 后,皮肤温度的变化已向前臂和上臂扩展(见(b)),并向两端继续延伸(见图(c)和(d)).加热 18min 后,IRRTM 已通达上肢肺经的全程(见(e)),停止加热后 12min,已诱发出的 IRRTM 又完全消失(见图(f)),整个过程清楚可察.

图 3(见彩色插页 3)是另一名受试者在尺泽穴加热诱发的热像图,IRRTM 通达肺经全程.由于受到加热点温度的影响,沿心经的红外辐射轨迹也开始显现.图 4(见彩色插页 3)则是在命门穴加热时的热像图,IRRTM 也通达督脉全程,说明加热诱发的实验结果在不同的受试者均可重复.

### 2.2 加热时皮肤温度变化沿经扩展的平均速度

在肺经尺泽穴加热的 22 名受试者中,皮温变化沿经扩展的速度最快为 3cm/min,最慢为 1cm/min,平均为  $2.22 \pm 0.69$ cm/min,有一定的个体差异.但向两端扩展的平均速度没有明显差别.向上臂段扩展的速度为  $2.15 \pm 0.69$ cm/min,向前臂扩展的平均速度为  $2.28 \pm 0.72$ cm/min,对其他经脉的观察结果基本一致.

### 2.3 非经对照点加热时皮肤温度的变化

为了进一步弄清在经脉线上加热时,皮温反应沿经定向扩展的这种特点,我们又对非经部位进行了对照观察,加热部位在命门水平旁开 9cm 处,该处无经脉通过.

用同样的方法在该点加热,结果如图 2(a)~(f)(见彩色插页 2)所示,随着加热时间的延长,温度的变化是以加热点为中心逐步向四周均匀扩展,没有明显的方向性.停止加热,又逐步消失,与在经脉线上加热时皮温的变化沿经双向扩展的结果形成鲜明的对比.对 7 名受试者的观察结果一致,对下肢外侧的观察的结果也基本相同,说明皮温变化沿经扩展可能是经脉固有的特点.

### 2.4 同时加热前臂内侧手三阴经及非经对照部位的热像图

在前一节报道的实验中,对经线和非经线对照部位的观察是在不同的时间分别进行的.为了取得更为可靠的结果,我们又采用了一个弧形辐射热源,分别在腕横纹上 2cm 和肘横纹下 2cm 处对手三阴经及其旁开的非经对照部位同时加热,观察所引起的反应.从图 5(见彩色插页 3)可清楚地看到,在腕横纹上 2cm 处对经线和非经线部位的皮肤同时加热,温度变化沿经线扩展的速度明显快于非经线部位,出现了 3 个快速推进的尖峰,逐渐形成了 3 条与肺经、心包经和心经路线一致的红外辐射轨迹.

图 6(见彩色插页 3)则是在肘横纹下 2cm 处,对经线与非经线皮肤加热时的热像图.皮温变化沿经扩散的速度也超过非经部位,同样出现了 3 个向下推进的尖峰.图 7(见彩色插页 3)则显示出前臂内侧与手三阴经路线一致的 3 条 IRRTM 和上臂内侧

沿肺经和心包经的红外辐射轨迹.在停止加热后的恢复过程中,经线与非经线部位导热性的差异表现得更醒目.在图8(见彩色插页3)中可以非常清楚地看到3个不同温度层次的尖峰.

### 2.5 经脉线上加热诱发 IRRTM 的效果

在经脉线上任一点加热可以显著提高 IRRTM 的出现率,还可使已有的红外辐射轨迹距离增长,变得更加连续规整.在督脉命门穴加热的45名受试者都诱发出不同长度的 IRRTM.在以弧状辐射源在肘部和腕部加热的22名受试者也全都诱发出了 IRRTM,其中有18名出现了沿手三阴经的3条 IRRTM(占81.81%).在所诱发出的66条 IRRTM 中有半数可通达上肢全程.在自然情况下 IRRTM 出现率较低的下肢阳经,加热诱发也有明显的效果,绝大多数受试者都诱发出了距离较长的 IRRTM.加热诱发的效果与基础皮肤温度有一定的关系,基础皮肤温度高时,诱发的效果较好,IRRTM 的距离较长,扩展的速度也较快.

## 3 讨论

我们过去的工作表明,在无任何干扰的自然条件下,在大多数受试者身上都可以观察到人体固有的 IRRTM.本文的实验结果进一步证明,在自然状态下未显示出 IRRTM 的受试者,在经脉线上的穴位或非穴位点加热,也可诱发出 IRRTM.停止加热,该轨迹又消失,并可多次重复,说明 IRRTM 确是人群之中相当普遍存在的一种正常生命现象.

本文提供的实验结果表明,经脉线上相关组织的导热性较非经脉部位更好,二者的物理学特性确有某些不同.人体的结构异常复杂,并不是各向同性的均匀介质,因而其传热特性也与一般的物体不同.除了遵循物理学的热传导规律外,还受到血液和体液等因素对传热过程的影响.根据文献报道,人体皮肤的导热率明显高于离体皮肤<sup>[3]</sup>.导致这种差异的主要原因是在体皮肤除了与离体皮肤共有的热传导外,还有伴随血液循环所引起的热量转移.那么,人体经脉线上的皮肤及其他相关组织的导热性为什么又会高于其两侧的非经部位呢?虽然原因可能是多方面的,但经脉线上相关组织的微循环状态可能是其中最重要的一个因素,它将直接影响经脉线上的传热过程和能量代谢过程,是进一步探讨 IRRTM 产生机理的一个重要切入点.

加热诱发时皮肤温度变化扩展的路线基本循经,速度缓慢,并呈双向性,与循经感传的特点非常相似,而且在经脉线上加热也可诱发出循经感传,说明这两种经络现象之间具有某些共同性.我们在对皮肤低阻点分布的研究中也检测出了沿督脉、膀胱经等十四经脉路线分布的皮肤低阻点,特别值得注意的是在人体前臂内侧的皮肤低阻点集中分布为3条带,清楚地显示出古人所描述的肺经、心包经和心经的路线<sup>[4]</sup>.而本文在肘横纹和腕横纹处加热的实验中也诱发出了走向与上述3条经脉路线基本一致的 IRRTM,对背部督脉和膀胱经的观察结果也与此相似.这些实验结果看来并非巧合,而是从不同的角度证明古人所描述的经脉循行路线是客观存在的,它是人体所固有的某种“组织”和功能.应用红外辐射成像技术和其他相关的手段,深入分析 IRRTM 的形成机理将为阐明经络的实质提供一些可靠的实验依据.

## 4 结论

以上实验结果表明,循经红外辐射轨迹确是人群之中普遍存在的一种正常生命现象.经脉线上相关组织的导热性明显高于非经部位这一重要发现进一步证明,经络确是人体固有的某种“组织”和功能,它在外周必然有相应的物质基础.深入研究 IRRTM 形成机理是探讨经络实质的一个很好的切入点.

## REFERENCES

- [1]HU Xiang-Long, WANG Pei-Qing, WU Bao-Hua, et al. Displaying of the meridian courses over human body surface with the thermal imaging system. *Rev. Paul. Acup.*, 1996, 2(1):7
- [2]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. 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
- [3]LIU Jing, WANG Cun-Cheng. *Heat Transfer in Biology*. Beijing: Science Press(刘静,王存诚. *生物传热学*.北京:科学出版社).1997.418-419
- [4]HU Xiang-Long, HUANG Xiao-Qing, XU Jin-Sen, et al. Distribution of low skin impedance points along meridian over the medial side of forearm. *Acupuncture Research* (胡翔龙,黄晓卿,许金森,等.前臂内侧皮肤低阻点的循经分布. *针刺研究*).1993, 18(2):94