

热红外技术在中医诊断中的应用

□戚沁园 (东莞广州中医药大学中医药数理工程研究院 东莞 523808)

陈长青 郭建茹 赖小平* (广州中医药大学中药学院 广州 510405)

摘要 热红外成像技术是一种采用光机扫描和红外辐射探测器的仪器,对人体无损、无创、快速成像的技术。其运用于医学具有全面、整体、动态地采集和分析人体信息的特点。其理论基础主要是基于人体不同部位体表温度的不同,以及生理和病理状态下体表温度的差异,从而对其进行分析并作出诊断。现将近年来有关红外热图技术在临床诊断方面的研究进展及其在中医诊断的作用和意义进行整理。

关键词 热红外技术 中医诊断

doi: 10.3969/j.issn.1674-3849.2011.06.021

一、热红外技术应用的理论基础

由物理学可知,凡是温度高于绝对零度的物体都能产生红外辐射,因而自然界的所有物体都可看成红外辐射源。这样一切物体表面都能以确定的光谱和波长发射出一定的辐射能量,这种辐射能量依赖于其表面的温度和发射率。人体辐射和其它物体辐射相似,其辐射能量与皮肤的表面温度和辐射率有关。人的体温是人体是否健康的重要标志之一。人体表面温度随皮下血液循环、局部组织的新陈代谢、皮肤热传导性、皮肤与环境间的温度以及湿度交换等而异。循环障碍、肿瘤以及其它病变都能影响人体的表面温度^[1]。

二、热红外技术的发展状况

1934年,Hardy采用红外辐射,不用接触人体而

准确地测量人体皮肤温度及其分布。1950年,美国伦敦 Midd Jesex 医院的 Waliamsk L 证实了他的发现。1961年5月他用红外扫描仪拍摄了世界上第一张乳房癌的热图,并发表了报告,开始了红外热像技术的新纪元。在此基础上,红外热像技术开始在临床上使用。新的热像仪就开始如雨后春笋般发展。

随着红外热像技术的飞速发展,它在医学范围内的应用已扩展到临床各个领域。目前世界上有许多国家把红外热像技术与其它先进的诊断技术联合使用或联机使用,大大提高了诊断符合率,尤其近年来焦平面红外热像仪的诞生更加提高了空间分辨率和温度灵敏度,给红外热像技术的临床应用带来更加广阔的前景^[2]。

三、热红外技术在中医研究方面的可行性

应荐等^[3]认为中医学理论核心是注重整体辨证观和动态平衡观。红外技术可以获得人体连续的、动态的红外信息,因此,可以用红外技术来研究中医学

收稿日期:2010-11-09

修回日期:2011-12-18

* 通讯作者 赖小平,本刊编委,教授,博士生导师,广州中医药大学中药学院及东莞广州中医药大学中医药数理工程研究院院长,主要研究方向:中医药现代化研究,E-mail:qqy0722@sina.com。

[World Science and Technology/Modernization of Traditional Chinese Medicine and Materia Medica] 1027

的基本理论。如藏象经络学说和辨证诊断研究,在方法论方面是吻合的,而且红外技术的特点是人体表面热辐射信息的收集和分析,也符合中医“有诸内必形诸外”、“司外揣内、以象察脏”的诊断思想。并且进行了乳腺增生病患者舌面分部红外辐射光谱的比较。将红外辐射光谱引入中医药现代化研究具有广阔的前景。

刘黎青等^[4]提到:运用红外热像舌图观察舌质的变化科学性强,便于操作、保存、分析、对比,且直观、无痛苦。我们以往的研究表明,不同辨证分型的红外舌图与正常人有明显区别,不同证型间红外舌图亦各不相同,可作为中医辨证分型和疗效判断的临床指标。

樊新荣^[5]报道:一种医用红外热像仪样机技术,通过了国家中医药管理局科技司热成像技术图像采集规范研究——医用摄像环境标准研究课题组专家的验收。研究认为人体组织器官的器质性病变,一般在疾病发展到一定程度才会出现。事实上,在发生器质性病变之前,病灶区已经出现温度变化,变化的形状和范围大小反映了疾病的性质和严重程度。因此,通过采集温度变化的信息,可提前发现阳性改变,从而预警人体健康,提示疾病诊断。此外,还提到目前的红外探测技术可将人体的热辐射信息转换成肉眼能观察到的红外热图像,一目了然人体各部位的温度高低和分布。如果再将其与中医寒热温凉等诊疗信息建立联系,便可实现中医诊疗从感觉向可视的飞跃,对中医药创新发展意义深远。

四、热红外技术在中医诊断方面的应用

1. 热红外技术与中医舌诊

诸凯等^[6]用热科学的理论与方法对传统医学中的舌诊机理进行研究,结果说明,舌温可以帮助辨识寒热虚实证候,也印证了“阴虚生内热,阳虚生外寒”的中医理论。冠心病患者舌尖部温度最低,消化系统疾病舌中的温度显著增高,与中医“舌尖主心,舌中主脾胃”的舌诊分部理论相一致。此试验结果为舌与脏腑的关系研究提供了科学依据,同时也论证了中医关于舌面不同区域与脏腑相关的理论。

张珊琴等^[7]采用美国休斯飞机公司生产的 Probe-eye3000 系列彩色成像仪,测定健康人正常舌质及患者阴虚舌质表面温度。测定结果为:正常人舌边温度为舌体左右两边温度的平均值。阴虚组舌尖、舌边、

舌中的即刻温度均大于正常舌;阴虚组舌尖、舌边的延时后温度也大于正常组。

许兴国等^[8]对 95 例病毒性肝炎患者舌质红外热图进行观察,结果显示:急性、慢性肝炎组全舌平均温度和舌面各区域平均温度均低于健康组。其中急性肝炎组按舌根、舌中、舌左、舌右、舌尖顺序递降,慢性肝炎组则按舌根、舌中、舌右、舌左、舌尖顺序递降。

刘黎青等^[9]对冠心病患者红外舌图进行了观察,并对患者舌体施以冷、热温度负荷,以了解患者在冷、热温度负荷刺激下红外舌图的变化规律,探讨冠心病与红外舌图(舌温)的相关性。结果显示:在常温下冠心病患者舌体各点的温度均低于正常对照组($P<0.05$ 或 $P<0.0001$),说明冠心病患者舌温较正常人明显降低。热、冷负荷前后的舌温变化值也均显著少于正常对照组,说明冠心病患者舌体辐射出的红外线明显低于正常人,对冷热的灵敏度也比正常人下降。可能与冠心病患者血液黏滞性增高,舌体微循环障碍致舌体血流量减少,局部组织代谢低下以及舌下小血管的变化有关。

刘黎青等^[10]也对 42 例糖尿病患者不同舌象(淡红舌、舌红少津、紫暗舌、舌红苔黄腻)进行了观察,并施以冷热温度负荷,测定了冷热负荷后舌温的变化值。观察结果表明,糖尿病患者红外舌图舌温普遍低于正常人,而且对冷热负荷的敏感度明显降低;可能与糖尿病患者血糖度增高、微循环障碍,致舌体局部组织血流量降低有关。对糖尿病患者不同舌象进行分组比较,结果显示:舌红少津组各点温均高于正常人组,冷负荷后舌温变化值也大于正常人组,这是该组病人红外舌图的主要特征,其机理可能与舌红少津主阴虚(津液不足),阴虚生内热的理论有关,符合中医的辨证理论。紫暗舌主瘀血,观察结果表明,该组病人舌温低于正常人,其中舌尖及两侧降低显著,冷负荷后舌温变化值也大于正常人,考虑与该类病人微循环障碍,局部代谢降低有关。也符合中医阳虚外寒,寒凝则血瘀的理论。淡红舌象为早期无明显症状的病人,与正常人淡红舌相似,但舌温有降低的趋势,估计与糖尿病人微循环障碍有关。舌红苔黄腻多为糖尿病晚期合并疮疖、痈疽等并发症的病人,但舌温变化不大,估计与舌苔厚,影响红外热象有关。

刘黎青等^[11]还将老年患者分为阴虚证、阳虚证、气滞血瘀证、气血两虚证、湿热证 5 组。施以冷负荷

后,红外舌图分析选取7个点温为代表,对采录的所有红外舌图进行分析处理。结果得出:阴虚组舌尖、舌前两侧点冷负荷前后变化值与正常组比较 $P < 0.05$; 阳虚组各点冷负荷前后变化值均低于正常组(除舌中点),且舌尖点、舌前左侧点、舌前右侧点、舌中点均大于气血两虚组及湿热组 $P < 0.05$; 气滞血瘀组舌温变化值低于正常(舌尖点 $P < 0.05$); 气血两虚组各点温变化值均显著低于正常组($P < 0.05 \sim 0.01$)及其他证型组; 湿热组舌尖、舌前两侧点冷负荷前后变化值与正常组比较 $P < 0.05$, 且低于阴虚组、阳虚组、气滞血瘀组。

王怡等^[12]研究舌血流与舌温度场的关系对中医舌诊机制的影响发现:舌断面温度分布主要受血管面积和位置的控制,进而影响到舌面温度场,动脉血液温度的高低将主要引起温度分布值的变化;舌血流流速大小与红外热像所摄取的舌温度有一定关系,血流流速越大,流量越大,舌的温度越高。同时舌血氧、血红蛋白、血流变等对舌温血流均有一定的影响。

诸凯等^[13]利用红外热像仪得到人舌热象,定量分析人舌温度分布与年龄、舌质以及与3种脏腑病症的特征关系。结果:40~49岁年龄组舌温最高,20~39岁低龄组或50~70岁高龄组较低;红舌舌温最高,依次为暗红、紫、淡白、淡红舌。各种舌温舌色间有显著性差异($P < 0.05$);舌面5个区域舌温依舌根、舌左边、舌右边、舌中、舌尖逐渐降低,区域间平均温度差异非常显著($P < 0.01$);男性和女性全舌平均温度近乎相等,但同一区域的舌温却有不同,舌根及舌两边区域平均温度女性高于男性,舌中、舌尖区域平均温度男性又高于女性,而且变化的趋向性明显;还得知舌温与疾病有密切关系,冠心病气虚血瘀型患者全舌舌温显著降低,高血压与冠心病患者的舌温分布差别不大,而消化系统疾病胃肾阴虚患者舌温显著增高。舌体内部血液灌注率的增大有一定的范围,而且相应的温度也将保持某一固定值。

2. 热红外技术与中医面部诊断

张栋等^[14]对210例周围性面神经麻痹患者面部温度分布进行的观察和对116例健康人的对照显示:患者面部双侧温度差大于健康人;眉、内眦、外眦和鼻唇沟的均温平均值低于健侧,眼、颧、颊和嘴角的该值高于健侧;20岁以下和60岁以上患者以患侧低温型为主,20岁以上~60岁患者则以患侧高温型

和均温对称型为主;病程短、病变重者的双侧面温差大于病程长、病变轻者。

陈振相等^[15]用国产HR-2型热像仪对914名健康人进行了面部红外线辐射量的观测,发现正常人面部红外线辐射量的分布规律和诸脏腑面部反映区的关系,面部各脏腑反映区温度存在一定差别。

吴敏等^[16]用日本产TH1100型高灵敏度红外热像仪对700名学龄期健康儿童进行了面部红外热像望诊,分别对700名受检者面部的额部、鼻部、左颊部、右颊部、下颌部的最大、最小、平均温度及各部位间的温度差进行统计分析。正常学龄期儿童面部温度在30℃~34℃之间。结果表明,正常学龄期儿童在男女性别之间面部温度均值比较无显著差异,在面部红外热像谱上具有一定的规律性。

王鸿谟等^[17]用瑞典AGA782红外热像仪摄取46例健康青年红外面图,对经改进的传统色部即时温度进行数据测试和数理分析。对比明堂色部与颜面色部,可以发现这2种色部即时温度不尽相同。颜面五脏色部区依区温从高到低依次为:心区—肺区—肝区—肾区—脾区;脏腑色部点依点温从高到低排列依次为:肺点—心点—肾点—肝点—脾点。2种色部比较,除脾区脾点均为最低相同以外,五脏区温点温似无相同规律可循。从而表明这是2个不同的反映系统,即使健康人,两系统反映同一脏腑的状况亦不相同。患病后脏腑功能及其相互关系发生变化,有的病人反映于颜面色部,有的病人反映于明堂色部,这与临床观察是符合的,二者不能相互取代。

3. 热红外技术与中医证型的诊断

刘黎青等^[18]观察了阴虚证、阳虚证、气滞血瘀证、气血两虚证、湿热证5个中医辨证分型的红外舌图特征,得出:阴虚型患者舌尖、舌前部温度明显高于正常人组及其它证型组,与其它证型组有显著性差异;与阴虚型患者相反,阳虚型患者的舌温显著低于正常人及阴虚型、湿热型患者。此特征与阳虚病人机体阳气虚损,脏腑功能衰退,热量不足有关,符合中医阳虚则外寒的基础理论。气滞血瘀型患者舌温普遍低于正常人及湿热型、阴虚型患者,冷热负荷后舌温变化值均大于正常人,考虑与该型患者气的运行不畅,对血的推动、温煦作用减弱,导致血液运行障碍,局部血流量减少有关。气血两虚型患者舌温明显低于正常人及湿热型、阴虚型患者,构成该型的显著特征;冷热负荷后即刻舌温

变化值明显小于正常人,多与患者气虚不能生血或血虚无以化气所致气血亏虚,筋脉失养,不能上荣头面有关,也与该型患者舌微血管血流缓慢,舌质淡的结果相一致。湿热型患者舌尖温度低于正常人,冷热负荷后舌温变化值明显小于正常人,这些结果与传统的湿热郁蒸、身热起伏的理论相异,其机理有待于今后进一步研究。

谷华等^[19]研究热红外像图与肿瘤中医证型关系时发现不同证型的温度结果为:气血两虚>实证>虚实夹杂>阴虚>气阴两虚>气虚>阳虚。肿瘤患者在特定穴位会出现异常热区。

4. 热红外技术与中医经络穴位的诊断

经络学说是中医基础理论的重要核心之一。我国学者张栋应用热像图研究针灸和经络过程中发现了体表存在的许多高温点和低温点与穴位分布有关。日本东京教育大学教育学部理疗科研究室西条已开始应用热像图研究经络实质及针灸治疗中穴位的热像图变化^[20]。

汪培清等^[21]研究十四经脉的红外热像图,展示了古人所描述的十四经脉的路线,使人们通过直观的图像进一步理解古人对经脉循行路线的描述确有充分的根据,并非虚构,证明经脉线上的相关组织较非经对照部位有更好的导热性,二者的热学特性确有不同,说明经脉循行路线在外周必有其相应的物质基础。

应荐等^[22]检测冠心病患者于正常人的左侧太冲穴红外辐射光谱,结果为正常人和冠心病患者左侧太冲穴体表微区在 1.5~15.9 μm 波段之间的红外辐射光谱形态基本一致;在 1.5~6.3 μm 波段之间,穴位自发红外辐射的强度较低,在 6.5 μm 之后辐射强度快速增加,到 10.1~10.3 μm 达到高峰;在 1.5~2.9 μm 和 3.1~4.3 μm 处,冠心病患者左侧太冲穴红外辐射强度低于正常人;在 5.1~5.7 μm 、15.3~15.9 μm 处,冠心病患者左侧太冲穴红外辐射强度高于正常人。

刘汉平等^[23]检测 47 名健康成年人和 51 名冠心病患者辐射光谱,结果:劳宫穴红外辐射强度个体差异较大,但光谱形态相似;在 1.5~4.3 μm 处,正常人左侧劳宫穴平均红外辐射强度显著高于冠心病患者,而在 4.5~6.5 μm 、10.9~11.7 μm 、13.5 μm 和 14.3~15.9 μm 处,正常人左侧劳宫穴平均红外辐射强度显著低于冠心病患者。

刘汉平等^[24]还探讨冠心病患者手三阴经原穴与

心的经穴脏腑相关性特点,结果:正常人与冠心病患者的太渊、大陵及神门穴的红外辐射光谱形态基本一致;在 10.1 μm 最强辐射峰及能量最为集中的 8~12 μm 光谱范围内两侧同名穴红外辐射强度相比,正常人两侧同名穴红外辐射强度均无显著性差异($P>0.05$),而冠心病患者大陵、神门穴出现了显著性差异($P<0.05$),太渊穴却无显著性差异($P>0.05$);在 1.5~5.9 μm 光谱内共 73 个检测波长点处,冠心病患者两侧同名穴红外辐射强度差值与正常人两侧同名穴红外辐射强度差值比较均无显著性差异($P>0.05$)。

五、热红外技术在中医诊断方面的意义与展望

近 10 余年运用红外技术研究中医理论及临床取得了一定的进展,可以预计红外技术会有更大的发展空间和良好的发展前景。为进一步完善红外技术在中医理论及临床的研究,有专家认为今后应关注以下 3 方面的问题^[25]:一是研制具有中医特性仪器及明确仪器诊断指标。统一仪器检测指标,扩大样本数,增加客观描绘,明确实验指标诊断的特异性、敏感性;二是深化中医理论的研究。因为体表所反映的病症并不完全来自体内,也可能就是体表本身的功能障碍,所以目前的红外热像仪诊断存在一定的局限性,而运用红外断层热扫描将有助于这个问题的解决,并深化中医理论的发展;三是加强中医、物理、机电等各个学科的合作。注意各科研单位之间的协作,将各相关学科更好地结合起来,是色诊客观化研究取得突破的关键。总之,中医学的理论核心之一是整体观念,而红外热像仪可以获得人体连续的、动态的红外信息。因此,用热像仪来研究中医学说在思想内涵上是一致,而且热图像的特点是人体表面信息收集,也符合中医形于外藏于内、内外合揣的原则。

综上所述,热红外技术在中医研究方面主要是以舌体、面部诊断及少数的病症为主。中医诊断的内容何其多,今后的研究应该往多方面发展,如:五官、皮肤、其他经脉、中医证型等方面。将中医诊断从传统的望闻问切扩展到热红外技术这一中医诊断数据化过程,给传统医学的研究展开了新的途径。我们坚信,经过研究者的努力,中医诊断量化的研究将会推动中医诊疗设备的研制开发和中医事业的发展。

参考文献

- 1 郭兴明,王文振,谢飞.现代热成像医学诊断.科学,1994,18(8):3~5.
- 2 姚鼎山.红外热像技术的临床应用.技术论坛,2001,7(2):38~39.
- 3 应荐,沈雪勇,张志枫,等.乳腺增生病患者舌面各部红外辐射光谱比较.上海中医药大学学报,2006,20(1):38~40.
- 4 刘黎青,周盛年,张亚伦.老年患者不同证型红外热象舌图温度负荷的变化.山东中医药大学学报,2003,27(1):34~35.
- 5 樊新荣.一种医用红外热像仪通过技术鉴定—中医寒热温凉有望一目了然.中国中医药报,2009-5-27(2).
- 6 诸凯,魏瑶,何坚,等.不同人群舌红外热象观察及动物舌血液灌注率测定.中医杂志,2004,45(1):49~50.
- 7 张珊琴,肖沪生,盛瑜雯.正常与阴虚舌质红外热图的观察.中西医结合杂志,1990,10(12):732~733.
- 8 许兴国,张伯礼,诸凯.95例病毒性肝炎患者舌质红外热图的观察.浙江中医杂志,1994,29(5):231~232.
- 9 刘黎,刘斌,周盛年.冠心病患者红外热象舌图特征及温度负荷变化.山东中医药大学学报,2001,25(4):278~279.
- 10 刘黎青,周盛年,张轶,等.糖尿病患者红外热象舌图及温度负荷变化的研究.山东生物医学工程,2001,20(3):11~14.
- 11 刘黎青,周盛年,张亚伦.老年患者不同证型红外热象舌图温度负荷的变化.山东中医药大学学报,2003,27(1):34~36.
- 12 王怡,李玉红,康立源,等.犬舌体传热与中医舌诊机制的实验研究.天津中医学院学报,2002,21(4):35~36.
- 13 诸凯,魏瑶,何坚,等.不同人群舌红外热象观察及动物舌血液灌注率测定.中医杂志,2004,45(1):49~50.
- 14 张栋,魏正岫,温宝珠,等.面瘫面部红外热像图表现和温度特征.红外技术,1993,15(2):27~32.
- 15 陈振相,魏满良.对正常人面部红外线图观察.中国医药学报,1991,6(4):8~9.
- 16 吴敏,宓越群,倪建俐,等.700名健康学龄期儿童红外热像谱特征及中医望诊关联研究.上海中医药杂志,2002,36(3):34~36.
- 17 王鸿谟,张栋.中医色诊学定位与红外热象数字化研究.世界科学技术—中医药现代化,2004,6(4):26~32.
- 18 刘黎青,周盛年,刘斌.中医辨证分型与红外热像舌图特征及温度负荷变化关系的研究.中医杂志,2002,43(11):851~852.
- 19 谷华,孙丽斌,于畅,等.红外热图温度与肿瘤中医证型的关系.临床军医杂志,2009,37(3):389~390.
- 20 杨子彬.医用热像图的理论基础和临床应用.生物医学工程研究,2004,22(3):8.
- 21 汪培清,胡翔龙,许金森,等.人体体表十四经脉循行路线的红外热像显示.针刺研究,2002,27(4):260~261.
- 22 应荐,沈雪勇,刘汉平,等.冠心病患者与正常人太冲穴红外辐射光谱比较.浙江中医杂志,2005,40(3):100~101.
- 23 刘汉平,沈雪勇,邓海平,等.冠心病患者劳宫穴红外辐射光谱研究.上海中医药杂志,2004,38(4):52~53.
- 24 刘汉平,沈雪勇,邓海平,等.冠心病患者手三阴经原穴微弱红外辐射光谱研究.辽宁中医杂志,2006,33(5):519~520.
- 25 袁永明,陈晓.红外技术在中医的运用.中医药学报,2007,35(1):55.

Application of Thermal Infrared Technology in Traditional Chinese Medicine Diagnosis

Qi Qinyuan¹, Chen Changqing², Guo Jianru², Lai Xiaoping²

(1. Mathematical Engineering Institute of Dongguan-Guangzhou University of Traditional Chinese Medicine, Dongguan 523808, China;

2. Chinese Materia Medica Department, Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510405, China)

Abstract: Thermal infrared imaging technology is to use light-machine scanning and infrared radiation detectors. This technology is nondestructive, noninvasive to human body with quick imaging. A comprehensive, overall information is dynamically collected for the analysis of body characteristics. The theoretical foundation is largely based on temperature among different parts of the body, and in the physiological or pathological state, in order to make analysis and diagnosis. The role and importance of infrared thermograph in Chinese medicine clinical practice in recent years has also been reviewed.

Keywords: Thermal infrared technology, Chinese medical diagnosis

(责任编辑:李沙沙,责任译审:王晶)