

红外热成像技术在中医领域的研究综述

王雨婷, 邓品, 李洪娟

(北京中医药大学, 北京 100029)

摘要: 检索中国科技期刊近5年已发表的红外热成像检测技术在中医领域的研究文献51篇, 从红外成像检测在辅助中医诊断、指导临床治疗与疗效评估, 以及对中医基础理论的研究等方面, 陈述红外热成像技术在中医领域目前研究现状, 分析其在中医领域应用的优势特点, 并对未来研究方向提出建议。

关键词: 红外成像检测; 中医; 人体功能

中图分类号: R229

文献标识码: A

文章编号: 1001-8891(2017)01-0014-08

The Research Review of the Infrared Imaging Technology in the Field of Traditional Chinese Medicine

WANG Yuting, DENG Pin, LI Hongjuan

(Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 100029, China)

Abstract: 51 literatures of infrared thermal imaging technology in the field of traditional Chinese medicine (TCM) published in journals of science and technology of recent 5 years were collected and reviewed. The current research status of such technology in the field of TCM have been stated in auxiliary diagnosis, guiding clinical therapy, evaluating therapeutic effects, and basic theory of TCM. Advantages of such technology in TCM have been analyzed and the future research direction has been advised.

Key words: infrared thermography, traditional Chinese medicine, human body function

0 引言

医用红外热成像检测是人体功能影像检测技术, 通过红外采集器获得人体组织代谢、气血运行等功能变化中红外辐射强弱信号, 通过计算机处理后, 以不同颜色表达成像, 即人体体表温度分布图像。红外成像能显示出人体能量代谢状态(热结构), 这种影像检查方法具有客观、准确、简单、方便、对人体无损伤, 可重复操作等优点。通过对人体各部位的寒热偏移的分析, 结合四诊等临床检查, 可以达到辅助中医辨证辨病、指导临床治疗与疗效评估, 以及中医体质评估、探索人体经络穴位能量变化、四季对人体脏腑功能影响、气功对人体能量的影响等中医基础理论进行客观化的研究目的。

1 辅助中医诊断的研究

研究者根据人体脏腑经络穴位等在体表的分布, 采用测量相对温度差方法, 获得人体各个区域热值

(热结构), 通过比较健康人热结构数据, 发现脏腑寒热偏移, 进行综合辨证。通过大量临床研究, 已经对寒热虚实等多种证候热结构特征有了初步认识。

1.1 红外热成像技术对寒热虚实辨证的研究

李洪娟^[1]对97人/次艾滋病患者以舌脉为依据进行寒热辨证分组, 同步红外热像采集, 对寒热证候组的热结构数据统计分析, 研究结果: 寒证组中焦下焦肝肾命门等热结构明显低于热证组, 热证组在三焦(肾、命门)等区域, 热结构明显高于对照组($P<0.05$)。董继鹏等^[2]发现HIV感染者和艾滋病人的上焦热值高于健康对照组, 中焦和下焦低于对照组($P<0.05$), 提示HIV感染者和艾滋病病人呈现上焦邪热亢盛, 中、下二焦虚寒的“上热下寒”态势以及随着病程进展, 艾滋病病人呈现脾肾真阳不足的证候特征。朱琦^[3]研究支气管哮喘患者发现, 哮喘患者寒证组肺与大肠经腧穴平均温度值多较健康人低; 热证组肺经与大肠经腧穴的平均温度值较健康人高。徐清华^[4]对中焦寒证人群的红外热图采集发现, 中焦寒证组腹部温度明显

收稿日期: 2016-03-08; 修订日期: 2016-06-15。

作者简介: 王雨婷(1991-), 女, 硕士研究生, 研究方向为红外成像检测技术在中医诊断中的应用。

基金项目: 国家中医药管理局2014年中医药行业科研专项(2010071720018)。

低于无中焦寒证组,利用腹部寒区的面积可用来测评中焦寒证的轻重程度。脐上寒可能多是脾阳虚,脐下寒可能多是肾阳虚,全腹寒可能是脾肾阳虚。中焦寒证组人群在上胸部会出现热偏离和凉偏离,热偏离的可能是脾胃的实寒证,凉偏离的可能是脾胃的虚寒证。以上研究,说明中医寒证热证与人体热结构表现相关,寒证多表现中、下焦凉偏离,热证表现上焦、左右腰区热偏离。

李洪娟^[5],董继鹏等^[6]对艾滋病患者进行了研究,发现患者组督脉、神阙穴热差值明显低于对照组,任脉热差值明显高于对照组($P<0.05$)。艾滋病期督脉、命门穴热差值均显著低于无症状期热差值,(督脉 $P<0.05$, 命门穴 $P<0.01$)。随病程进展,HIV/AIDS患者组群的督脉、命门穴 ΔT (相对热结构差值)呈递减趋势。治疗组督脉及神阙穴热差值显著增加,任脉热差值显著降低($P<0.05$)。张越^[7]对阴虚证、阳虚证及内伤阴火证进行红外检测分析发现,三组都见手足心热,阴虚证者督脉红外轨迹断续,头、胸、胁肋部温度高;阳虚证者除手足外周身皮温减低,督脉红外轨迹欠清晰;内伤阴火证者头颈、胸皮温较高,余处皮温略低,督脉红外轨迹略有断续。郑霞^[8]对阳虚不孕女性患者的研究中发现,其督脉、神阙、下腹、子宫等区位热值低下。以上研究说明督脉、任脉、神阙、命门穴的热结构主要反映人体正气强弱。

1.2 红外热成像技术对疾病辨证的研究

红外热成像技术在疾病辨证上的研究也越来越广。唐皓等^[9]检测膝关节骨性关节炎患者肝肾不足、筋脉瘀滞证,脾肾两虚、湿注骨节证,肝肾亏虚、痰瘀交阻证的红外热成像特点,归纳三组证候人群红外热结构特点,研究结果,膝关节骨性关节炎热像图呈现以膝关节为中心的温度升高图,温度较健康膝升高0.3~1.5°C,湿注骨节证与其他两证型患者患膝温度比较均差异有统计学意义($P<0.05$)。谢胜等^[10]针对便秘患者,采集了肠道实热证、肠道气滞证、脾肾阳虚证、肺脾气虚证、津亏血少证人群的热像图数据,结果肠道实热证腹部、四肢、足阳明胃经循行部位皮温高,脾肾阳虚证,周身皮温偏低,督脉红外轨迹或有局限,肺脾气虚证,鼻部、两颊、腹部皮温低,督脉红外轨迹于胸段、腰段有中断,并针对不同证型给出中医非药物疗法。谢胜等^[11]还对胃食管反流病辨证,分“木郁发之”型“火气来复、阳明阖机不利”型“肺肾失交”型及“少阴寒化、太阳开机不利”型进行红外数据采集总结,并对各型方药应用进行了相应的探索。

1.3 红外热成像技术局部诊法的研究

红外热成像技术在中医诊法的客观化研究中取得一定进展。在面部红外成像诊法的研究中,李洪娟等^[12]通过对316例健康人群面部红外热图目、鼻、唇、额、颊、颈等区域的热值数据分析,探求平和体质人群面部红外特征及不同面部区域寒热偏离的临床意义,是对中医望诊的延伸与发展。

2 对中医基础理论的研究

2.1 红外热成像技术对体质学的研究

在中医领域,体质分类的研究越来越深入,分类越来越精确化,系统化。研究者更希望将体质的评估从主观评判转移到主观与客观相结合的分类模式。红外热成像技术作为一种客观准确的量化评估方式,受到越来越多研究者的重视。厚磊等^[13]将277例健康志愿者分为平和质组和偏颇质组,测量受检者正面及背面平均温度及各体表投影区后发现,偏颇质组督脉、上焦、下焦、心、肾、命门、膀胱、左大肠等测量区域的 ΔT 与平和质组呈现显著的统计学差异($P<0.05$)。厚磊等^[14]还对兼夹体质人群,单一偏颇体质人群,平和质人群的三焦脏腑的各投影区温度进行采集,结果表明兼夹体质上焦及上焦所属脏腑热像趋热,下焦及下焦所属脏腑热像趋凉,呈现“上热下寒”的状态。李洪娟等^[15]对144例9种体质人群夏季红外成像热值数据进行统计分析,从三焦热值,督任脉,脏腑热值进行分析,得到夏季9种体质人群红外成像热图特征,为古人“春夏养阳”的说法提供客观依据。任亚娟等^[16]单独对气郁质进行红外热像研究,归纳气郁质人群红外图像特征,发现气郁质红外图像呈现“上热下寒”特征,不孕症气郁质易出现全身化热,“上热”趋势更明显。气郁质兼夹属寒体质者“上热下寒”趋势更明显,并且热势趋右。李启佳等^[17]发现阳虚质人群则在示指、中指、无名指、胸部、乳腺、股前区、膝部、小腿前区等区位热值较健康平和质组低($P<0.05$)。邓品等^[18]于夏季采集30例阳虚体质人群红外热图数据,将25个区域热值进行数据分析并与夏季平和质人群相对比。总结出阳虚质人群夏季红外热图特征,即大小腹凉偏离,唇凉偏离,督脉较平和质低等特征,以此为依据阐释了中医学“春夏养阳”的经典理论。由于红外成像技术对人体表温度的敏感性,在不同体质特征的研究中起到了测量准确,评价客观、系统、全面的作用。

2.2 对经络穴位的特异性研究

腧穴是人体脏腑经络气血输出入的特殊部位,对于特定穴位温度值及变化规律的探讨,可达“司外揣内”映射全身气血,脏腑生理病理情况。为了研究

气功修炼过程意念活动的重要性及不同意识活动对练功产生的影响,肖微等^[19]使用红外热成像仪器观察了4位功资深厚的气功师在不同意识活动下意守劳宫穴,劳宫穴温度的变化特点和规律。研究发现,随时间推移,双手劳宫穴的总体趋势是上升的,说明了人的意识活动影响气机变化,红外热成像技术为气功修炼结果的测定提供了客观有效的评定方法。樊新荣等^[20]观测红外热图相关脏腑对应的背俞穴温度,得到不同证候人群背俞穴温度分布规律,说明经络、穴位温度的异常变化在一定程度反映人体的病理状态。以上研究完善了红外热像技术测量经络穴位温度在辅助辨证,指导治疗的应用。

2.3 对脏腑功能的可视化研究

红外热图可通过温度反映人体不同部位的温度分布差异,从而使脏腑功能状态变得可视化。王乐鹏^[21]对30例健康男性四个节气人体各部温度变化统计,发现左右两胁的热值变化可以反映肝主疏泄的功能状态;正常人体两胁部红外热像具有一定随自然界四时阴阳消长变化的规律。在对“肺与大肠相表里”的理论研究中,倪金霞等^[22]采集167例健康受试者各脏腑的相对温度,对不同性别、不同年龄组各脏腑的温度高低排列规律进行统计分析后发现,不同年龄段人群,肺与降结肠的温度具有明显的改变($P<0.05$ 或 $P<0.01$)。倪金霞,高思华^[23]对溃疡性结肠炎大肠湿热证患者的脏腑温度进行采集后发现,溃疡性结肠炎组大肠湿热证降结肠、升结肠的温度均明显增高,同时肺的温度也随之特异性的增高($P<0.01$)。马师雷^[24]通过对不同的肺病种类,不同的大肠病种类患者的热图采集后发现肺病确实会引起肺、大肠红外热值的显著增高;大肠病确实会引起大肠、肺的红外热值的显著增高。朱琦^[25]通过对支气管哮喘患者肺经大肠经相关腧穴温度的采集分析研究发现,寒证组与热证组两侧腧穴温度值比较差异均有统计学意义($P<0.05$ 或 $P<0.01$)。以上研究验证了“肝主疏泄”和“肺与大肠相表里”的中医基础理论。

2.4 节气变化对人体生理活动的影响

红外热图可直观反映出人体体表温度与节气变化的规律。中医学整体观念认为人与自然环境的变化具有相关性。“善言天者,必应于人”(《素问·举痛论》),人生活在自然界,“以天地之气生,四时之法成”(《素问·宝命全形论》)。故使用红外热成像技术对健康人不同节气热像规律的研究,可归纳人体与自然的“天人相应”关系。陈锂等^[26]采集26例健康男性在春分、夏至、秋分、冬至4个节气点的红外热像图,数据表明,人体红外热像呈现出与四时变化相应

的规律,体表温度在夏至明显高于其他3个节气,冬至为温度低谷。王乐鹏等^[27]采集30名健康男性的春分、夏至、秋分、冬至4个节气点的红外热像。分析三焦、督任二脉、双肾、两胁、胃脘、大腹等部位的四季变化规律,总结采集部位的热结构分布,得出正常人体红外热像具有一定的随自然界四时阴阳校长变化的规律,符合中医学“天人相应”的相关理论知识。

2.5 对疼痛机制及其红外图像特征的探讨

研究者运用红外热像技术归纳疼痛区(点)的红外辐射特征,探讨疼痛发病机制和分型。张文征等^[28]选取肌背痛、上肢痛、下肢痛、背肌膜炎、强脊柱炎和风湿关节炎这类具有疼痛感患者引用红外热成像技术进行检查。研究表明,无菌炎症组患区图温最高,微循环障碍组患区图温次之,二者均高于正常组;血循环障碍组患区图温高于湿寒组,湿寒组图温最低,二者均低于正常组;混合型组患区温度高、低并见,说明温差的大小可反应躯体瘀血和血流情况、寒热的程度,温差越大疼痛程度越重。闻海菊等^[29]观察不同证型腰椎间盘突出症患者腰部压痛点的红外辐射特征分布情况,分析寒湿组与湿热组压痛点分布特征发现,寒湿组患者压痛点以低温区特征为主,湿热组患者压痛点以高温区特征为主。

3 临床评价与指导治疗

3.1 疾病临床红外图像特征研究

许多结构成像技术(B超、CT、MRI等)往往只能表现相对静止的病理形体状态,而红外热成像可以反映机体的热代谢情况,判断机体的功能状态,从而对疾病的早期发现和预防具有重大作用,在糖尿病、肺结核、颈椎病、睡眠不足、乳腺疾病患者等均有早期筛查,精确诊断,评价疾病程度等意义。如邓方阁等^[30]的研究中体现红外热成像检测技术可灵敏地反映糖尿病患者下肢末端的供血状况;梁哲瑞^[31]通过对肺结核患者肺脏俞募穴温度的采集,发现肺俞和中府在反映肺结核病症方面的特异性;彭少荣^[32]对比了颈椎病患者与健康人的后位项背正部红外热图,发现二组有显著性差异($P<0.05$);王庆甫等^[33]发现青少年颈痛患者的颈肩部温度也有明显特征,即肩部区温度趋势总体高于颈部区,颈部和肩部左右两侧的最高温、平均温差异均有统计学意义($P<0.05$)。睡眠不足住院患者中,其额区与眼区的红外表达与睡眠良好组之间的差异均有统计学意义^[34]。在诊断乳腺疾病方面,李洪娟^[35]利用红外热像仪将乳腺增生和乳腺癌患者脏腑经络穴位的热结构与中医理论相结合,探求乳腺

肿瘤发病中医机理的科学依据,结果发现良性恶性二组患者分别有不同程度出现了冲任脉、督脉、肝胆经、脾经、膀胱经的经络阻滞情况,且恶性组比率大于良性组,从而为乳腺疾病的进一步研究奠定了基础。狄灵等^[36]对30例颈腰椎患者进行红外热像仪采集人体背面红外热图,结果患者组与志愿者组相比,其红外热图脊柱整体不连续,色彩不均匀,两侧不对称等,提示督脉淤滞不通,气血运行不畅,从而对督脉不通与经腰椎病的联系进行阐述。王超等^[37]比较了红外图谱在亚健康态胸痹组人群与胸痹组,健康组的温度差异,结果发现亚健康组胸部各组间平均温度低于健康组($P<0.05$)亚健康组与疾病组之间比较差异有极显著意义($P<0.001$)。狄灵等^[38]通过红外热像图观察100例冠心病患者虚里热结构的分布差异,发现病例组大多有虚里区低温改变,且温度越低,心肌缺血程度越严重。厚磊等^[39]记录HIV感染者的红外热像图随月份推移的变化趋势,发现不同观测时点HIV感染组的肺热、脾凉、小肠凉、左肾凉、右肾凉和右大肠热的发生率明显不同,分别呈不同程度的线性增高趋势。以上研究说明,在辨识疾病方面,红外热成像技术具有较高价值。

3.2 对评估疗效的研究

红外热成像技术在指导治疗与评估疗效上可明确药物、针灸或其他治疗方式的作用部位、起效时间、持续时间及作用程度,客观准确地对各种治疗手段进行评价。仇湘中等^[40]对60例腰椎间盘突出症患者采用包括药物治疗、推拿、针灸、物理治疗等非手术综合疗法进行治疗,使用红外热成像技术对患者关键部位温度进行测量分析后发现,红外治疗前后红外热像图温差值与治疗前后证候积分差值呈正相关($r=0.584$, $P=0.001$),体现出红外热成像技术在腰椎间盘突出症的的证候疗效评定中具有重要的应用价值。

红外热成像技术在评价中药制剂的疗效中作用显著。张伟娟^[41]采用红外热成像扫描技术采集气血两虚兼血瘀患者服用补血益母颗粒前后全身热值的变化,比较各区位热值,通过药物对下腹部子宫区,及对双上臂热值的影响,验证补血益母颗粒改善子宫内膜血供等作用。郑霞等^[42]对5名健康者进行红外热成像检测,对左归丸、右归丸及其拆方药物的靶向性进行动态评价研究,明确指出左归丸、右归丸的药物靶向性集中在督脉和神阙区位,并非直接针对于下腹、子宫区位。黄鹤^[43]引用红外热成像系统,实时动态比较、评价补肾填精养血类方药物作用强弱,明确了不同种类的补肾填精养血类方分别在不同部位,不同时间点的药物作用强度。周凤梅^[44]对24例痹痛型颈椎

病患者进行辨证分组治疗,将红外热成像变化与诊断疗效标准做对照,发现其红外热成像的变化与病例寒热高低退减一致。张立娟^[45]将红外热像仪用在观察血府逐瘀汤对早期糖尿病足的影响,以足部温度变化判定疗效。周晓玲^[46]评价温经汤治疗厥阴病阳虚血瘀证患者的作用,使用红外热像仪精确记录相关经穴的温度变化,为评估疗效提供了指导意义。

高宇红等^[47]测量40例急性周围性面瘫患者针刺治疗前后头面部5个测温区左右两侧温度差异,发现针刺治疗前期患者5个测温区温度明显高于健侧($P<0.05\sim0.001$);针刺治疗后5个测温区左、右两侧的温度无明显差异($P>0.05$)。刘安国^[48]比较“三阴穴”针刺和常规针刺治疗慢性前列腺炎的治疗效果,采集患者治疗前后的下腹部红外热谱建立疗效评价手段。李洪娟等^[49]将红外热成像技术运用于比较传统艾灸和DAJ-4多功能艾灸仪艾灸的热力学特性和艾灸后热效应上,从温度、起效时间、持续时间、作用范围等进行讨论,提出了对艾灸研究方法的新思路。赵名媛^[50]在对中药熏洗治疗膝关节性关节炎的临床疗效评估中,发现红外热成图温度与临床膝关节疗效指标(WOMAC评分、VAS评分)成正相关关系,经统计学分析治疗前后各指标 P 均 <0.05 。苏瑾^[51]用红外热成像技术评价三维动态牵伸回旋法治疗冻结期肩关节周围炎发现治疗后色码温值(平均值)高于治疗前。以上研究提示了红外热像可较好反映患者治疗前后供血状态的变化从而为针灸、熏洗等外治法治疗效果提供无创的客观评价指标。

4 优势和建议

纵观以上研究,我们认为红外热成像技术是一种适宜中医临床辨证、中医基础理论验证的科学技术。这种检测技术符合中医整体观理论,符合中医从能量变化角度研究生命过程的思维方法,符合中医诊断的基本原理和基本原则。在科学进步到信息化的时代,这种客观准确表达中医辨证的检测手段必然会获得广泛的认可和普及。因为红外检测中医研究尚处于初期探索阶段,许多工作尚未完成,比如健康人群人体热结构特征的研究,不同性别、不同年龄、不同时间阶段人体热结构变化的研究,九种体质人群热结构特征的研究,不同证候、不同疾病热结构特征的研究、疗效评价方法等,需要进一步探索。另外,设备的进一步智能化,采图环境的提高,普及加强临床医者对红外热图的解读能力,也是提高准确性,增加科学性的因素。希望随着研究的进展,红外热成像技术可以更有效地应用于医疗事业。

参考文献:

- [1] 李洪娟, 郭会鹏, 刘颖, 等. HIV/AIDS 患者不同寒热证候的热态结构数据分析及临床意义探讨[J]. 北京中医药大学学报: 中医临床版, 2011, 18(2): 43-44.
- LI Hongjuan, GUO Huijuan, LIU Ying, et al. Thermal state and clinical significance of cold or heat syndromes in HIV/AIDS patients[J]. *Journal of Beijing University of Traditional Chinese Medicine*, 2011, 18(2): 43-44.
- [2] 董继鹏, 李洪娟, 刘颖, 等. 273 例 HIV/AIDS 人群脏腑热态特征分析及其临床意义[C]//中华中医药学会. 中华中医药学会防治艾滋病分会第八次年会论文集, 2011, 6.
- DONG Jipeng, LI Hongjuan, LIU Ying, et al. 273 cases of HIV/ AIDS population characteristics of the organs thermal state and its clinical significance[C]//China Association of Chinese Medicine. *China Association of Chinese Medicinetto Fight AIDS Branch Eighth Annual Meeting Proceedings*, 2011, 6.
- [3] 朱琦. 基于红外热成像技术的寒热证哮喘患者相关经穴皮肤温度变化的研究[D]. 北京: 北京中医药大学, 2013.
- ZHU Qi. Correlation acupoints skin temperature changes based on infrared thermal imaging technology of cold and heat syndrome in patients with asthma[D]. Beijing: Beijing University of Chinese Medicine, 2013.
- [4] 徐清华. 中焦寒证的定量测评研究[D]. 咸阳: 陕西中医药大学, 2015.
- XU Qinghua. The study is to give a quantitative evaluation on the cold syndrome of middle energizer[D]. Xianyang: Shaanxi University of Chinese Medicine, 2015.
- [5] 李洪娟, 袁云娥, 邹雯, 等. 175 例艾滋病患者及病毒感染者任脉、督脉的热结构特征及临床意义[J]. 中医杂志, 2010, 51(7): 614-615.
- LI Hongjuan, YUAN Yune, ZOU Wen, et al. Thermal characteristics of Ren and Du vessels and clinical significance in 175 HIV/AIDS patients[J]. *Journal of Traditional Chinese Medicine*, 2010, 51(7): 614-615.
- [6] 董继鹏, 李洪娟, 许俊琴, 等. 192 例 HIV/AIDS 患者督脉和命门穴热结构动态变化分析及其临床意义探讨[J]. 中国中医基础医学杂志, 2010, 16(12): 1139-1141.
- DONG Jipeng, LI Hongjuan, XU Junqin, et al. Study on dynamic variation of Du meridian and Ming Men acupoint thermal feature of 192 HIV/AIDS patients applying automatic thermal analysis (ATA) technology[J]. *Chinese Journal of Basic Medicine in Traditional Chinese Medicine*, 2010, 16(12): 1139-1141.
- [7] 张越, 谢胜. 应用红外热像技术对手足心热病因分析[J]. 陕西中医学院学报, 2012, 35(2): 14-15.
- ZHANG Yue, XIE Sheng. Application of infrared thermal imaging technology to analyze the cause of the palms and Zuxinheat[J]. *Journal of Shaanxi College of Traditional Chinese Medicine*, 2012, 35(2): 14-15.
- [8] 郑霞, 陆华. 阳虚不孕红外热成像特点研究[J]. 辽宁中医杂志, 2014, 41(7): 1412-1413.
- ZHENG Xia, LU Hua. Study of thermo metabolic features in infertility with Yang-deficiency[J]. *Liaoning Journal of Traditional Chinese Medicine*, 2014, 41(7): 1412-1413.
- [9] 唐皓, 蒋盛昶, 陈坚, 等. 红外热成像技术在膝关节骨性关节炎中医证型诊断中的意义[J]. 湖南中医药大学学报, 2015, 35(2): 43-48.
- TANG Hao, JIANG Shengchang, CHEN Jian, et al. The role of thermography technology in diagnosis of TCM syndromes on knee osteoarthritis[J]. *Journal of Hunan Univ. of CM*, 2015, 35(2): 43-48.
- [10] 谢胜, 覃婧, 周晓玲. 慢性便秘红外皮温热像图特点及相应中医非药物疗法[J]. 河南中医, 2013, 33(9): 1490-1491.
- XIE Sheng, TAN Jing, ZHOU Xiaoling. Chronic constipation, skin infrared image pattern characteristics and the corresponding non-drug therapy of traditional Chinese medicine[J]. *Henan Tradition ChineseMedicine*, 2013, 33(9): 1490-1491.
- [11] 谢胜, 刘园园, 梁谊深, 等. 运气经络红外热成像在胃食管反流病辨证分型及方药的应用探索[J]. 江西中医药, 2014, 45(8): 19-21.
- XIE Sheng, LIU Yuanyuan, LIANG Yishen, et al. Yunqimeridian infrared thermal imaging explore GERD syndrome type and herbs[J]. *Jiangxi Journal of Tradition Chinese Medicine*, 2014, 45(8): 19-21.
- [12] 李洪娟, 沙莎, 李婷婷. 面部红外成像诊法研究[J]. 中国中医基础医学杂志, 2012, 18(7): 787-790.
- LI Hongjuan, SHA Sha, LI Tingting. Facial infrared imaging diagnosis method research[J]. *Chinese Journal of Basic Medicine in Traditional ChineseMedicine*, 2012, 18(7): 787-790.
- [13] 厚磊, 李洪娟, 许俊琴, 等. 红外热态与偏颇体质的相关性研究[J]. 环球中医药, 2015, 4(3): 178-182.
- HOU Lei, LI Hongjuan, XU Junqin, et al. Research on the relation between infrared thermal imaging characteristics and pathological constitution[J]. *Global Traditional ChineseMedicine*, 2015, 4(3): 178-182.
- [14] 厚磊, 李洪娟, 许俊琴, 等. 兼夹体质与上热下寒的相关性研究[J]. 中医杂志, 2011, 52(16): 1396-1397.
- HOU Lei, LI Hongjuan, XU Junqin, et al. Correlation between the complicated constitution and upper-heat lower-cold[J]. *Journal of Traditional Chinese Medicine*, 2011, 52(16): 1396-1397.
- [15] 李洪娟, 李婷婷. 144 例 9 种体质人群夏季红外成像特征的研究[J]. 北京中医药大学学报: 中医临床版, 2013, 20(2): 37-39.
- LI Hongjuan, LI Tingting. Study 144 cases of nine kinds of physical characteristics of infrared imaging summer crowd[J]. *Journal of Beijing University of Traditional Chinese Medicine*, 2013, 20(2): 37-39.
- [16] 任亚娟. 116 例女性气郁质红外热成像特点的研究[D]. 成都: 成都中医药大学, 2013.

- REN Yajuan. An Research on Qi-stagnation Infrared Thermal Imaging Characteristics of the 116 women[D]. Chengdu:Chengdu University of TCM, 2013.
- [17] 李启佳, 陆华, 邓延莉, 等. 应用非制冷镜头的红外热成像仪对 76 例正常人阳虚质的评价研究[J]. 中国中西医结合影像学杂志, 2014, 12(2): 113-115.
- LI Qijia, LU Hua, DENG Yanli, et al. The evaluation research of yang deficient constitution of 76 normal persons by thermal infrared imaging camera with uncooled lens[J]. *Chinese Imaging Journal of integrated Traditional and Western Medicine*, 2014, 12(2): 113-115.
- [18] 邓品, 李洪娟, 陈莉名, 等. 阳虚体质夏季红外热图特征的研究[C]// 全国第十五届红外加热暨红外医学发展研讨会论文及论文摘要集, 2015, 6.
- DENG Pin, LI Hongjuan, CHEN Liming, et al. Infrared thermography characteristics of summer Yang-deficiency constitution[C]// *Fifteenth National cum infrared heating infrared medical development seminar papers and abstracts*, 2015, 6.
- [19] 肖微, 许铮, 赵怀洋, 等. 气功意守劳宫穴红外热象图的变化[C]// 中国医学气功学会第五届会员代表大会暨 2014 年学术年会论文集, 2014, 7.
- XIAO Wei, XU Zheng, ZHAO Huaiyang, et al. Lao Gong points Changes of infrared thermal image of Qigong consciousness[C]// *China Association of Medical Qigong Annual Conference Proceedings of the Fifth Representative Conference* 2014, 2014, 7.
- [20] 樊新荣, 罗云. 中医脏腑不同证候背俞穴红外热图特征研究[J]. 中医药导报, 2014, 20(16): 15-17.
- FAN Xinrong, LUO Yun. Study on characteristics of infrared heat map about the back points of different ZangFu and syndromes[J]. *Guiding Journal of Traditional Chinese Medicine and Pharmacy*, 2014, 20(16): 15-17.
- [21] 王乐鹏. “肝主疏泄”理论探讨、数据挖掘与红外热成像研究[D]. 北京: 北京中医药大学, 2015.
- WANG Lepeng. “The liver governing free coursing” theory discussion, data mining and infrared thermal imaging[D]. Beijing: Beijing University of Chinese Medicine, 2015.
- [22] 倪金霞, 高思华, 田甜, 等. 基于红外热像技术的健康人脏腑功能的可视化研究[J]. 北京中医药大学学报, 2012, 35(10): 666-669.
- NI Jinxia, GAO Sihua, TIAN Tian, et al. Visualized study on functions of viscera and bowels in health people based on infrared thermal imaging technology[J]. *Journal of Beijing University of Traditional Chinese Medicine*, 2012, 35(10): 666-669.
- [23] 倪金霞, 高思华. 基于红外热像技术的“肠病及肺”的可视化研究[J]. 北京中医药大学学报, 2015(1): 25-28.
- NI Jinxia, GAO Sihua. Visualized study on “large intestine disease causing pulmonary disease” based on infrared thermal imaging technology[J]. *Journal of Beijing University of Traditional Chinese Medicine*, 2015(1): 25-28.
- [24] 马师雷. 基于三部《名医类案》和红外热像技术分析“肺与大肠相表里”理论的证治规律[D]. 北京: 北京中医药大学, 2013.
- MA Shilei. Based on three "medical case" and Thermal Imaging toanalysis "Lung and Large Intestine" Theory syndrome and treatment rules[D]. Beijing: Beijing University of Chinese Medicine, 2013.
- [25] 朱琦, 付钰, 倪金霞, 等. 基于红外热成像技术的支气管哮喘患者肺经与大肠经相关腧穴体表温度研究[J]. 中医杂志, 2013, 54(22): 1926-1932.
- ZHU Qi, FU Yu, NI Jinxia, et al. Reseach on the surface temperature of Lung-Large meridian intestine related channel points in patients with bronchial asthma based on infrared imaging technology[J]. *Journal of Traditional Chinese Medicine*, 2013, 54(22): 1926-1932.
- [26] 陈锂, 李子孺, 黄博, 等. “二分二至”节气人体红外热像的比较分析[J]. 中国中医基础医学杂志, 2014, 20(1): 65-68.
- CHEN Li, LI Ziru, HUANG Bo, et al. Analysis of infrared thermal images of humam body in the Spring Equinox, the Summer Solstice, the Autumnal Equinox and the Winter Solstice[J]. *Chinese Journal of Basic Medicine in Traditional Chinese Medicine*, 2014, 20(1): 65-68.
- [27] 王乐鹏, 龙晓华, 李洪娟, 等. 健康人体红外热像四时变化规律的初步研究[J]. 中华中医药杂志, 2015, 30(5): 1809-1811.
- WANG Lepeng, LONG Xiaohua, LI Hongjuan, et al. Study on the seasonal change rule of infrared thermal image for healthy people[J]. *China Journal of Traditional Chinese Medicine and Pharmacy*, 2015, 30(5): 1809-1811.
- [28] 张文征, 窦艳仙, 安容姝, 等. 应用红外热成像技术辨析疼痛性质和发病机制[J]. 北京中医药大学学报, 2012, 35(5): 355-357.
- ZHANG Wenzheng, DOU Yanxian, AN Rongshu, et al. Infrared thermal imaging technology used in analysis on nature and mechanism of pain[J]. *Journal of Beijing University of Traditional Chinese Medicine*, 2012, 35(5): 355-357.
- [29] 闻海菊, 谢丁一, 殷霞, 等. 腰椎间盘突出症患者腰部压痛点红外辐射特征分布[J]. 江西中医药, 2014, 11: 26-28.
- WEN Haiju, XIE Dingyi, YIN Xia, et al. Lumbar disc herniation lumbar tenderness infrared radiation characteristics of distributions[J]. *Jiangxi Journal of Tradition Chinese Medicine*, 2014, 11: 26-28.
- [30] 邓方阁, 陆冬晓, 邓秀芳, 等. 红外热成像技术在糖尿病末端血管评价中的意义[J]. 实用医学杂志, 2015, 24: 4099-4102.
- DENG Fangge, LU Dongxiao, DENG Xiufang, et al. Significance of infrared thermal imaging technology at the end of diabetic vascular evaluation[J]. *The Journal of Practical Medicine*, 2015, 24: 4099-4102.
- [31] 梁哲瑞. 肺结核患者肺脏俞募穴的红外热成像特征研究[D]. 沈阳: 辽宁中医药大学, 2014.
- LIANG Zherui. Studies in patients with pulmonary lung Shu-Mu

- acupoints infrared thermal imaging characteristics[D]. Shenyang:Liaoning University of Traditional Chinese Medicine, 2014.
- [32] 彭少容. 红外热成像在颈椎病诊断及治疗中的应用[J]. 齐鲁护理杂志, 2014, 20(10): 119-120.
- Peng Shaorong. Infrared thermal imaging in the diagnosis and treatment of cervical spondylosis[J]. *Journal of Qilu Nursing*, 2014, 20(10): 119-120.
- [33] 王庆甫, 黄沪, 时宗庭, 等. 红外线成像技术在青少年颈痛患者的临床应用[J]. 中国骨伤, 2012, 25(1): 25-27.
- WANG Qingfu, HUANG Hu, SHI Zongting, et al. The clinical application of infrared imagine technology in teenagers with cervicodynia[J]. *China Journal of Orthopaedics and Traumatology*, 2012, 25(1): 25-27.
- [34] 虞慧芝, 邓秀芳, 邓方阁. 睡眠不足住院患者的红外热成像表达与特性分析[C]//全国第十五届红外加热暨红外医学发展研讨会论文及论文摘要集, 2015:4.
- GUO Huizhi, DENG Xiufang, DENG Fangge. Expression and characterization of infrared thermal imaging analysis of patients with lack of sleep[C]//*Fifteenth National cum infrared heating infrared medical development seminar papers and abstracts*, 2015: 4.
- [35] 李洪娟, 李婷婷, 邓品. 100例乳腺肿瘤患者经络经络/穴位和乳房热结构异常的临床研究[J]. 现代中医临床, 2015, 22(6): 39-41.
- LI Hongjuan, LI Tingting, DENG Pin. 100 cases of breast cancer patients Meridian Meridian / abnormal points and thermal structure of the breast clinical research[J]. *Modern Chinese Clinical Medicine*, 2015, 22(6): 39-41.
- [36] 狄灵, 张晓乐, 杨成志, 等. 红外热像仪观测“督脉运行不畅”颈腰椎病红外热像随机平行对照研究[J]. 实用中医内科杂志, 2014, 28(12): 1-3.
- DI Ling, ZHANG Xiaole, YANG Chengzhi, et al. Infrared thermal imager observation “Du Meridian running sluggish” cervical and lumbar disease infrared random parallel controlled study[J]. *Journal of Practical Traditional Chinese Internal Medicine*, 2014, 28(12): 1-3.
- [37] 王超, 余葱葱, 张成明, 等. 亚健康态胸痹与胸痹红外图谱的温度特征比较[J]. 激光与红外, 2010, 40(4): 381-382.
- WANG Chao, YU Congcong, ZHANG Chengming, et al. Temperature characteristics of IRT of sub-health state of chest impedance compared with chest stiffness[J]. *Laser and Infrared*, 2010, 40(4): 381-382.
- [38] 狄灵, 李睿萍, 杨成志, 等. 红外热像图观察 100 例冠心病患者虚里热结构变化及其临床意义探讨[J]. 中医临床研究, 2014, 6(8): 22-24.
- DI Ling, LI Ruiping, YANG Chengzhi, et al. Clinical significance of observing apex of heart thermal images change in 100 CHD patients through infrared thermography[J]. *Clinical Journal Chinese Medicine*, 2014, 6(8): 22-24.
- [39] 厚磊, 李洪娟, 王健. HIV 感染者的红外热像特征初探[J]. 世界中西医结合杂志, 2011, 6(6): 487-490.
- HOU Lei, LI Hongjuan, WANG Jian. Initial exploration of infrared imaging characteristics in HIV-Infected patients[J]. *World Journal of Integrated Traditional and Western Medicine*, 2011, 6(6): 487-490.
- [40] 仇湘中, 蒋盛昶, 张信成, 等. 红外热成像图在腰椎间盘突出症证候疗效评定中的应用[J]. 中医正骨, 2015, 27(2): 17-23.
- QIU Xiangzhong, JIANG Shengchang, ZHANG Xincheng, et al. Application of infrared thermal imaging to curative effect evaluation of SYMPTOM COMPLEX for patients with lumbar disc herniation[J]. *The Journal of Traditional Chinese Orthopedics and Traumatology*, 2015, 27(2): 17-23.
- [41] 张伟娟. 补血益母颗粒干预气血两虚兼血瘀证患者子宫内膜血供及全身热值助孕的研究[D]. 成都: 成都中医药大学, 2013.
- ZHANG Weijuan. The research on intervention of Buxueyimugruanles on endometrial blood supply in syndrome of Qi and blood deficiency with blood stasis and systemic calorific value of assisted reproduction[D]. Chengdu: Chengdu University of TCM, 2013.
- [42] 郑霞, 邓延莉, 李启佳, 等. 应用红外热像诊断系统评价左归丸、右归丸及其拆方药物靶向性的研究[J]. 中国中西医结合杂志, 2014, 34(4): 446-449.
- ZHENG Xia, DENG Yanli, LI Qijia, et al. Assessing drug targeting Yougui pill, Zuogui pill, and their disassembled prescriptions using infrared thermography[J]. *Chinese Journal of Integrated Traditional and Western Medicine*, 2014, 34(4): 446-449.
- [43] 黄鹤. 应用红外热成像技术对补肾填精养血类方临床评价研究[D]. 成都: 成都中医药大学, 2014.
- HUANG He. Clinical evaluation to fill kidney essence and nourish blood of similar prescriptions by application of infrared thermal imaging technology[D]. Chengdu: Chengdu University of TCM, 2014.
- [44] 周凤梅. 红外热成像观察中医药辨证论治痹痛型颈椎病的疗效[J]. 湖北中医杂志, 2014, 36(5): 51-52.
- ZHOU Fengmei. Infrared thermal imaging to observe the efficacy of traditional Chinese medicine diagnosis and treatment of Cervical spondylosis Bitong[J]. *Hubei Journal of Traditional Chinese Medicine*, 2014, 36(5): 51-52.
- [45] 张立娟, 张秀华. 红外热像仪观察血府逐瘀汤对早期糖尿病足的影响[J]. 天津中医药大学学报, 2011(1): 14-16.
- ZHANG Lijuan, ZHANG Xiuhua. Effect of Xuefuzhuyutang on early diabetic foot by infrared thermal imaging system[J]. *Journal of Tianjin University of Traditional Chinese Medicine*, 2011(1): 14-16.
- [46] 周晓玲, 谢胜, 张丹璇, 等. 温经汤治疗厥阴病阳虚血瘀证患者经络红外热像成像变化及机理探讨[J]. 时珍国医国药, 2015(12): 2958-2960.
- ZHOU Xiaoling, XIE Sheng, ZHANG Danxuan, et al. Wenjing Tang Jue Yin disease treatment yangdeficiency with blood stasis syndrome

- meridians infrared thermal imaging mechanism and changes discussion[J]. *Lishizhen Medicine and MateriaMedica Research*, 2015(12): 2958-2960.
- [47] 高宇红, 薛毅珑, 罗芸, 等. 远红外热像变化可作为针刺治疗急性周围性面瘫的评价指标[J]. *中国组织工程研究与临床康复杂志*, 2010, 14(13): 2373-2376.
- GAO Yuhong, XUE Yilong, LUO Yun, et al. Changes of cephalofacial far infrared thermogram as an evaluating index for treatment of acute peripheral facial paralysis[J]. *Chinese Journal of Tissue Engineering Research*, 2010, 14(13): 2373-2376.
- [48] 刘安国. 基于红外热成像技术的针刺“三阴穴”治疗慢性前列腺炎的临床评价[D]. 兰州: 甘肃中医学院, 2014.
- LIU Anguo. Clinical assessment of treatment on Chronic Prostatitis by acupuncture at “Sanyin” points based on Infrared Imaging Technology[D]. Lanzhou: Gansu University Traditional Chinese Medicine, 2014.
- [49] 李洪娟, 崔学伟. DAJ-4 多功能艾灸仪与传统艾灸热效应差异研究[J]. *中国针灸*, 2013, 33(1): 71-74.
- LI Hongjuan, CUI Xuewei. Research on the thermal effect difference between DAJ-4 multi-function moxibustion instrument and traditional moxibustion[J]. *Chinese Acupuncture &Moxibustion*, 2013, 33(1): 71-74.
- [50] 赵名媛. 红外热成像技术对中药熏洗治疗膝关节骨性关节炎临床疗效评估的初步研究[D]. 郑州: 河南中医学院, 2014.
- ZHAO Mingyuan. Pilot study of the curative effect of Herbal fumigation in treating knee osteoarthritis by far-infrared thermography[D]. Zhengzhou: Henan University of Chinese Medicine, 2014.
- [51] 苏瑾, 王平, 刘爱峰. 医用红外热成像技术下三维动态牵伸回旋法治疗冻结期肩关节周围炎的疗效评价及可行性分析[J]. *中医学报*, 2014, 29(8): 1141-1143.
- SU Jin, WANG Ping, LIU Aifeng. Curative effect evaluation and feasibility analysis on three dimensional dynamic drafting circle-round method treatment of per arthritis of shoulder under medical infrared thermal imaging technology[J]. *Journal of Chinese Medicine*, 2014, 29(8): 1141-1143.