红外热成像技术在针灸临床中的应用研究进展*

张艳杰[1]，刘宜军[2]，魏家琳[1]

1 河南中医药大学针灸推拿学院，河南 郑州 450046；2. 河南中医药大学第三附属医院，河南 郑州 450003

摘要：红外热成像技术作为一种无创性功能影像技术，在针灸临床中的应用日益广泛。诊断方面，红外热成像技术可通过检测体表温度变化反映组织代谢及功能异常，辅助中医辨证诊断，包括寒热虚实辨证、脏腑辨证和经络辨证。治疗方面，可用于指导腧穴敏化判定、指导腧穴选择、评估针刺补泻手法效应、确定最佳艾灸参数，并客观评估多种针灸疗法的临床疗效。尽管红外热成像具有操作简便、实时动态、无辐射损伤等优势，但目前研究仍存在一些问题，如检测结果易受环境因素和患者状态影响，与穴位定位准确性密切相关；缺乏健康人群基础数据和证型判别标准；设备参数不统一且专业人才不足等。未来需要加强大样本、多中心临床研究，建立标准化诊断数据库，开发智能分析系统，完善设备技术规范，以进一步提升红外热成像在针灸临床中的应用价值，推动针灸诊疗的客观化和标准化发展。

关键词：红外热成像技术；针灸；中医辨证；腧穴；针刺补泻；艾灸
DOI：10.16368/j.issn.1674－8999.2025.11.376
中图分类号：R245　　**文献标志码**：A　　**文章编号**：1674－8999(2025)11－2394－07

Research Progress on Application of Infrared Thermography Technology in Clinical Acupuncture and Moxibustion

ZHANG Yanjie[1], LIU Yijun[2], WEI Jialin[1]

1. College of Acupuncture, Moxibustion and Tuina, Henan University of Chinese Medicine, Zhengzhou Henan China 450046;
2. The Third Affiliated Hospital to Henan University of Chinese Medicine, Zhengzhou Henan China 450003

Abstract: As a non－invasive functional imaging technology, infrared thermal imaging technology is increasingly widely used in acupuncture clinic. In terms of diagnosis, infrared thermography technology can detect changes in body surface temperature to reflect tissue metabolism and functional abnormalities, and assist in the diagnosis of TCM syndrome differentiation, including Cold, Heat, deficiency and excess syndrome differentiation, Zang and Fu syndrome differentiation and meridian syndrome differentiation, and guide acupuncture and moxibustion treatment, such as acupoint sensitization determination, acupoint choosing guidance, acupuncture and laxative technique evaluation, and moxibustion parameter optimization. In terms of treatment, infrared thermography technology can be used to guide the sensitization of acupoints, guide the selection of acupoints, evaluate the effect of acupuncture and purgative techniques, determine the optimal moxibustion parameters, and objectively evaluate the clinical efficacy of various acupuncture therapies. Although IRT has the advantages of easy operation, real－time dynamics, and no radiation damage, there are still some problems, such as the detection results are easily affected by environmental factors and patient status and are closely related to the accuracy of acupoint localization. Lack of basic data and syndrome type discrimination criteria for healthy people; equipment parameters are not uniform and there is a shortage of professional personnel, etc. In the future, it is necessary to strengthen large－sample and multi－center clinical research, establish a standardized diagnostic database, develop an intelligent analysis system, and improve the technical specifications of equipment, to further enhance the application value of IRT in acupuncture clinical practice and promote the objective and standardized development of acupuncture diagnosis and treatment.

* **基金项目**：2023 年河南省中医药科学研究专项基金项目(2023ZY2104)

Key words: infrared thermal imaging technology; acupuncture and moxibustion; TCM syndrome differentiation; acupoint; acupuncture reinforcing and reducing techniques; moxibustion

红外热成像(infrared thermography,IRT)是一种无接触的遥感探测技术,通过采集人体红外辐射所发出的光学信号,经计算机处理后形成颜色不同的温度图像,从而反映体表温度情况[1-2]。作为人体重要生命体征,体温是健康评估的重要指标,其异常变化可能是潜在疾病的信号,因此 IRT 在医学领域具有辅助诊断价值[3]。IRT 最早于 20 世纪 50 年代应用于乳腺癌临床诊断[4],80 年代扩展至经络腧穴研究[5]。随着社会科学和信息技术的不断发展,IRT 在针灸临床中的应用日益广泛[6]。本文旨在通过对 IRT 在针灸临床辨证诊断和治疗中的应用进行综述,为针灸临床工作提供客观依据。

1　IRT 技术在疾病早期预测、筛查中的应用

《丹溪心法》曰:“有诸内者必形诸外。”人体内在的病理变化可以通过外在某种征象表现出来。正常人体是一个热能相对平衡的个体,体内外温度分布具有相对稳定性和对称性[7],而特殊的生理或病理状态下,微循环和组织代谢发生变化,体内外热平衡被打破,病变部位体表的温度也会发生改变[8]。体表温度的变化主要与局部血流情况有关,也受肌肉和代谢活动的影响[9]。IRT 通过检测体表温度的变化,可在身体结构和形态发生病理改变之前反映出组织代谢及功能的异常,从而预测疾病的发生。目前,IRT 被广泛应用于乳腺癌、皮肤癌、糖尿病、心血管疾病等多种疾病的早期筛查[10-12]。研究发现,IRT 能够在代谢综合征人群的生理结构发生改变前,通过检测体表面部、躯体及手足部的温度,发现其不同于健康人的异常变化,为代谢综合征人群提供早期预警[13-14]。在冠心病早期,IRT 可通过异常的红外热图及时筛查出心功能的改变,为冠心病的早期筛查提供一种无创、安全、简便、灵敏的检查手段[15]。IRT 还被用于中医体质辨识、慢性病健康管理等方面,通过早期筛查发现体质偏颇,并及时进行调整和干预,体现了中医“未病先防,既病防变”思想,与“治未病”理念优势互补[16-18]。

2　IRT 技术在针灸辨证诊断方面的应用

2.1　寒热虚实辨证　辨证论治是中医治疗疾病的基本原则,辨证是论治的前提和依据。研究发现,IRT 可为寒热虚实辨证提供较为客观的判断依据。许艳巧等[19]观察 130 例不同证型胃痛患者的穴位温度情况,发现脾胃虚寒、寒邪客胃型患者中脘、脾俞、胃俞穴的温度与健康组相比偏低($P<0.05$),而胃阴亏虚、湿热蕴胃型患者中脘、脾俞、胃俞穴的温度与健康组相比偏高($P<0.05$),其他证型差异无统计学意义。寒热证型的热像图结果与中医症素基本一致。刘云等[20]通过 IRT 测量膝骨性关节炎患者双侧膝关节前、内、外侧温度,发现热痹组膝关节主体区呈高温像,边界模糊;痛痹组膝关节主体区呈低温像,边界较清晰。朱琦[21]应用 IRT 观察哮喘患者寒热证型肺经和大肠经相关腧穴体表的温度变化,发现寒证患者的腧穴温度较健康人偏低($P<0.05$),而热证患者的腧穴温度较健康人偏高($P<0.05$)。

综上所述,IRT 可通过对体表温度的测量反映机体新陈代谢和热能变化,为临床辨别寒热虚实证型提供较为准确的判断,为下一步的针灸治疗提供参考依据。

2.2　脏腑辨证　脏腑辨证是通过外在病理特征辨别脏腑病位和病性的方法。IRT 检测发现,脏腑病变早期即会出现脏腑反射区域温度的异常变化。Jiang 等[22]通过研究病理状态下体表-内脏的相关特异性,发现慢性阻塞性肺疾病患者的肺经太渊、尺泽穴温度较健康组偏高,而心经腧穴无显著变化。杨广印等[23]发现慢性胃炎患者背部督脉 T1—T3、T4—T6 段温度差异较健康人大,T4—T6 段差异尤为显著($P<0.05$),这与系统解剖学中提及的背部脊柱 T4—T8 段为胃部疾病在体表的疼痛反应区相一致。李兆宝等[24]研究发现,冠心病患者心前区皮肤平均温度低于健康者平均温度($P<0.05$)。这些发现表明,IRT 可根据体表某些部位温度的异常变化,评估内在脏腑发生病变的可能性,为脏腑疾病的

早期诊断提供依据。

2.3　经络辨证　经络理论是针灸临床的理论基础，指导临床实践。经穴表现出的红外辐射轨迹一定程度上也反映了人体的生理、病理特性，是人体生命活动的外在表现[25]。张明建等[26]运用 IRT 研究寒凝血瘀型痛经冲、任、督三脉的经穴热性，发现督脉腰骶段和膀胱经腰骶部第一侧线的经穴温度降低，表现出经穴特异性，给痛经辨证及针灸治疗提供依据。李洪娟等[27]运用 IRT 研究发现乳腺肿瘤患者手厥阴心包经、任脉、脾经、督脉、膀胱经的红外热图都有明显阻滞，恶性肿瘤阻滞尤为显著，可推断乳腺肿瘤与冲、任、督脉及肝、脾、胃等脏腑关系密切。上述研究表明 IRT 可通过经穴特异性辅助疾病诊断。

2.4　病性、病位诊断　近年来，基于 IRT 通过皮肤温度量化评估疾病性质、病程及病位的研究日益深入[28-30]。De 等[31]研究发现，膝骨关节炎患者的膝关节平均温度与身体质量指数呈正相关，与年龄呈负相关，男性患者温度普遍高于女性，神经性疼痛患者的膝部温度低于其他类型疼痛。Kim 等[32]将红外热像图与机器学习有机结合，可辅助鉴别腰骶神经根病，区分不同节段的神经根病。申斌等[33]发现面瘫患者患侧穴位平均温度与健侧相差 1.5 ℃，两侧有明显的温度差，且温差越大，病情越重。梁芳等[34]进一步证实，腰椎间盘突出症患者的腰部、腿部等病变部位温度不对称，IRT 检出的阳性率和阴性率与 CT、MRI 检出结果差异无统计学意义（$P>0.05$）。张文征等[35]为辨析不同疼痛的性质和发病机制，应用 IRT 对几组不同性质疼痛的患者进行观察，并与 X 光片、CT 结果及风湿因子对比，发现各组热像图都有明确特征，且各组间存在显著差异（$P<0.05$）。Denoble 等[36]研究发现，应用 IRT 测量髌骨的表面温度可一定程度上评估相关区域膝骨关节炎在放射学上的严重程度。综上，IRT 可通过温度值反映疾病的特征、性质及病位，为针灸临床治疗提供可视化参考。

3　IRT 技术在针灸治疗及疗效评价中的应用研究

3.1　指导腧穴敏化判定　《黄帝内经》提出了腧穴敏化理论的原始概念，即腧穴作为体表反映部位是个性化的、可变的、敏感的[37]。目前临床上敏化腧穴的判定多数依靠医患的主观判断，存在评价单一、缺乏客观依据的问题。IRT 的应用可以使腧穴敏化的判定更为客观、可视化，为临床针灸腧穴敏化治疗提供依据[38]。Fan 等[39]运用 IRT 观察发现，原发性痛经患者的血海、水泉、地机、三阴交、太冲等穴位与健康人相比存在敏化现象，可以为治疗原发性痛经提供选穴依据。蔺伟等[40]研究发现，部分膝骨性关节炎患者腧穴有升温现象，该现象与经络和部位有关，呈现一定的规律性、稳定性。徐丽华等[41]应用 IRT 指导热敏灸治疗周围性面瘫，发现在 IRT 指导下，可准确、快速地找到“热敏点”，为治疗节约时间，提高疗效。因此，IRT 可为临床腧穴敏化研究提供客观、科学的依据，辅助指导腧穴敏化的临床应用。

3.2　指导腧穴选择　腧穴是脏腑经络气血汇聚于体表的特殊反应点，也是针刺的主要刺激点，当脏腑或局部发生病变时，可以通过腧穴的异常现象反映出来[42]。傅梦玉等[43]基于 IRT 观察发现慢性哮喘患者的背俞穴温度病理性升高，其中肺俞和膈俞的温度高于脾俞和肾俞，与本虚标实的病理机制相契合，体现了不同腧穴在反映肺脏疾病时的特异性，为临床治疗哮喘选穴提供依据。孙振[44]研究发现，针刺天应穴可以显著降低面瘫患者患侧的面部温差，减轻水肿，改善面部功能，证实天应穴为面瘫治疗的有效腧穴。张辉等[45]研究功能性便秘患者相关经穴温度变化规律，发现便秘患者常用特效穴（上巨虚、下巨虚、曲池、支沟等）温度明显低于健康组（$P<0.05$）。高允海等[46]应用 IRT 研究发现，慢性胆囊炎患者的胆经俞募穴和下合穴的温度高于健康人，表现出特定穴对相应脏腑疾病的特异性反应。IRT 可客观印证针灸经络腧穴理论的科学性，为临床治疗选穴提供科学指导。

3.3　在不同针刺补泻手法中的应用　针刺补泻手法是指针刺入腧穴后，运用一定的操作手法，以达到激发经气、调整阴阳、去除病邪的目的。有学者运用 IRT 对不同针刺补泻手法进行了研究。蒋珞琦[47]对曲池、合谷等腧穴分别行烧山火、透天凉手法，发现行烧山火手法后，穴区体表温度总体呈升高趋势；行透天凉手法后，穴区温度总体降低，且温度变化的

持续时间与留针时间相关。李铁等[48]研究发现针刺足三里时,不同捻针频率对大鼠胃部的体表温度影响也不同,捻针 60 次 · min^{-1}时升温最明显,“补”的效果最好,120 次 · min^{-1}时降温最明显,“泻”的效果最好。关卫[49]应用 IRT 研究发现石氏捻转补泻法、传统捻转补泻法及大小刺激量捻转补泻法的补法都能产生“补”的效应,使施灸部位的局部皮温升高,以石氏捻转补法效果最佳;三种泻法表现“泻”的效应基本一致。未实施操作手法的腧穴部位,针刺前后穴温变化不大,与其他实施手法的穴位存在显著差异($P<0.05$)。以上研究客观证实了针刺手法理论的科学性和一致性。IRT 使针刺操作效果可视化,并给临床应用和针刺手法研究提供了参考依据。

3.4　在不同艾灸操作方法中应用　艾灸疗法即通过点燃艾草散发温热及芳香,作用于人体局部,以达到温通经络、调节气血、促进新陈代谢、调整阴阳平衡、防病保健的作用。专家学者一直在不断探索如何使艾灸疗法的临床操作更科学,疗效更显著,IRT 的应用为此提供了很好的帮助。Li 等[50]利用 IRT 通过艾灸模型实验观察艾灸的传热效应,结果发现艾灸时辐射能量的衰减和皮肤水分的蒸发均可对生物组织能量产生影响。直径 1.8 cm 的艾条距离皮肤 3 cm 施灸较为合适,不会使组织产生热损伤和疼痛。杨宁宁等[51]通过 IRT 观察不同艾灸次序对健康人体表温度、气血运行状态的影响,发现“先上后下”正序组腧穴温度变化不大,而“先下后上”逆序组人体上部升温明显,证实了传统的艾灸顺序“由上及下”的科学性,以防“由下及上”引起火性炎上而出现面部轰热、口干咽燥等不适症状。许培昌等[52]利用 IRT 观察不同施灸距离对人体体表温度的影响,分别对关元穴和足三里穴施灸,发现艾灸距离为 3 cm 或 4 cm 时,人体能耐受且疗效最佳。IRT 的应用有利于探究艾灸疗法的潜在机制和施灸有效途径,并为艾灸临床应用提供指导。

3.5　在不同针灸疗法中的应用及疗效评估　针灸临床治疗疾病的方法众多,IRT 技术的应用可客观评估疗效,有助于优化治疗方案,改进治疗技术,从而提升临床疗效。陈怡文等[53]研究发现,颈七针联合百会穴压灸治疗颈源性眩晕的临床疗效优于单纯颈七针治疗($P<0.05$),IRT 显示患者颈部血液循环改善,眩晕感觉和伴随症状也随之减轻。Hu 等[54]首次将 IRT 应用于急性带状疱疹皮内针治疗的疗效评估,并探索其作为后遗神经痛预测工具的潜力。陈娥等[55]基于 IRT 评估发现,任脉灸联合手法治疗寒凝血瘀型痛经的疗效优于布洛芬缓释胶囊组($P<0.05$),且与有效率、VAS 评分结果呈正相关,与不良反应呈负相关,客观反映了任脉灸联合手法治疗寒凝血瘀型痛经的有效性和相对安全性。庄金刚等[56]评估内热针治疗腰椎间盘突出症的疗效,发现内热针组治疗后患者腰部温度(34.2 ± 2.1)℃低于治疗前及对照组,与正常人腰部温度 32 ~ 34 ℃更接近,腰椎功能得到改善。周熙等[57]运用 IRT 发现七星针扣刺配合拔罐疗法治疗急性腰扭伤后,疼痛部位的温度下降程度优于常规针刺($P<0.05$)。翁瑜君等[58]研究发现,灵龟八法配合面瘫针组治疗贝尔麻痹后,红外热图显示面部患侧和健侧的温差小于其他治疗组($P<0.05$),也符合面神经图的分析结果,总体疗效优于其他组。徐青燕等[59-60]通过 IRT 探寻刮痧的作用机理,揭示刮痧可直接刺激皮肤,提高皮肤温度,扩张血管,改善局部的血液循环,为刮痧疗法在微循环及能量代谢机制方面的研究提供了依据,也为刮痧的临床应用提供了理论支持。以上研究均证实 IRT 有利于客观评价针灸治疗效果,有助于提高针灸试验的效信度和标准,有利于促进针灸临床方案的改良和优化。

4　总结与展望

针灸治疗的临床效果建立在准确辨病辨证的基础上,这对医者的理论素养和临床经验都提出了较高要求。由于主观因素较多且客观评估工具相对不足,导致临床疗效可能存在一定差异。目前临床常用的影像学检查(如 X 线、CT、MRI 等)主要从静态结构层面反映器质性病变,难以动态、实时地反映机体能量代谢和功能状态变化,在灵敏度和整体性方面存在局限,具有一定的滞后性。IRT 通过实时监测体表温度分布,能够动态反映机体新陈代谢及脏腑功能变化,具有操作简单、成像直观、实时动态、无损无辐射等优点[2,61],为针灸临床提供了客观化、可视化指导,有助于提高临床疗效。

虽然 IRT 技术在针灸领域已取得显著进展，但仍面临若干挑战：首先，检测结果易受测量环境温湿度、患者情绪及体征等因素影响，具有不稳定性。研究显示，IRT 在测量同类疾病患者穴位温度及温差时，其可靠性不仅与外部环境条件和患者个体状态有关，也与穴位定位的准确性密切相关[62]。为提高 IRT 在针灸临床应用中的有效性，需要改善测量环境、减少患者自身因素影响；同时加强多学科协作，推进技术创新，如开发经络识别和腧穴定位系统，以减少人为因素所致经络腧穴识别的误差，从而提高诊断和治疗精准度。其次，IRT 技术在健康人群体表温度的研究、不同疾病复杂证型的研究方面仍有局限，缺乏明确的评判标准，亟待开展大样本、多中心临床研究，广泛收集临床病例图像资料并分析规律，为构建系统化、标准化的 IRT 诊断数据库提供依据。最后，IRT 临床应用虽日益广泛，但医用红外热像仪等设备仍缺少像 CT、磁共振等的统一设备参数和操作标准，加之专业培训体系不完善，临床医生阅片水平参差不齐，这些因素均制约着 IRT 技术的规范化应用。随着信息技术的持续发展，这一具有独特优势的针灸辅助诊疗技术必将不断完善，为针灸临床实践提供更有力的支持。

参考文献：

[1]周鑫，王平. 医用红外热成像技术在中医学研究中的应用[J]. 中国中西医结合外科杂志，2018，24(2)：258－260.

[2]USAMENTIAGA R，VENEGAS P，GUEREDIAGA J，et al. Infrared thermography for temperature measurement and non－destructive testing[J]. Sensors，2014，14(7)：12305－12348.

[3]JONES B F. A reappraisal of the use of infrared thermal image analysis in medicine[J]. IEEE Trans Med Imaging，1998，17(6)：1019－1027.

[4]田光，孟智宏. 红外热像技术在临床医学研究中的应用[J]. 世界中西医结合杂志，2014，9(3)：323－326.

[5]陈龙畅，马晗，王永吉，等. 红外热成像技术在中医基础与临证应用的研究[J]. 中国中医药图书情报杂志，2022，46(3)：72－77.

[6]李洪娟，王乐鹏，莫芳芳. 红外成像检测技术在中医领域研究综述[J]. 红外技术，2015，37(3)：185－191.

[7]肖微，周俊，章文春. 红外热成像技术在中医临床研究的应用进展[J]. 江西中医药大学学报，2015，27(6)：109－112.

[8]徐琳. 应用红外热成像技术分析 KOA 经筋病灶点分布规律研究[D]. 沈阳：辽宁中医药大学，2014.

[9]HINDS T，MCEWAN I，PERKES J，et al. Effects of massage on limb and skin blood flow after quadriceps exercise[J]. Med Sci Sports Exerc，2004，36(8)：1308－1313.

[10]THIRUVENGADAM J，ANBURAJAN M，MENAKA M，et al. Potential of thermal imaging as a tool for prediction of cardiovascular disease[J]. J Med Phys，2014，39(2)：98－105.

[11]LAHIRI B B，BAGAVATHIAPPAN S，JAYAKUMAR T，et al. Medical applications of infrared thermography：a review[J]. Infrared Phys Technol，2012，55(4)：221－235.

[12]MAGALHAES C，VARDASCA R，MENDES J. Recent use of medical infrared thermography in skin neoplasms[J]. Skin Res Technol，2018，24(4)：587－591.

[13]高梦蕉，张文征，何彦澄，等. 试论基于红外热成像技术的代谢综合征早期筛查策略[J]. 中华中医药杂志，2020，35(6)：2980－2983.

[14]GAO M J，XUE H Z，CAI R，et al. A preliminary study on infrared thermograph of metabolic syndrome[J]. Front Endocrinol，2022，13：851369.

[15]高梦蕉，史银春，肖永华，等. 红外热成像技术早期诊断冠心病应用概述[J]. 中华中医药杂志，2020，35(9)：4561－4564.

[16]陈耀国. ITP 患者红外热成像特点及其与中医证候特征相关性探讨[D]. 北京：北京中医药大学，2021.

[17]江顺奎，赵丽婷，保晰桐，等. 红外热成像在治未病临床的应用进展[J]. 中国中医药现代远程教育，2021，19(23)：190－192.

[18]易腾达，韩智云，纪泽云，等. 红外热成像技术在中医“治未病”工程中的应用概况[J]. 红外，2018，39(11)：39－43.

[19]许艳巧，黄碧群，周娴，等. 130 例胃痛患者中医证素辨证与红外热成像特征相关性的研究[J]. 湖南中医杂志，2017，33(2)：5－8.

[20]刘云，张斌青，宋青凤，等. 红外热成像在膝骨关节炎中医辨证中的应用价值[J]. 中医正骨，2016，28(4)：6－8.

[21]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.

[22]JIANG Y L,HU H T,HE X F,et al. Specificity for the correlation between the body surface and viscera in the pathological state of COPD:a prospective,controlled,and Assessor - blinded trial[J]. Front Physiol,2023,14:1051190.

[23]杨广印,潘晓华,黄倩茹,等. 慢性胃炎患者督脉背段穴位皮肤温度的特异性[J]. 中华中医药杂志,2020,35(7):3376 - 3378.

[24]李兆宝,吴艳艳,范久运,等. 艾灸内关穴对冠心病患者心前区皮温的影响[J]. 上海针灸杂志,2015,34(7):695 - 696.

[25]刘人铭,于波,李铁. 经穴特异性在体研究方法概况[J]. 中华中医药学刊,2023,41(7):116 - 120.

[26]张明健,刘君,林杪,等. 对原发性痛经寒凝血瘀证患者任、督、冲三脉经穴热学特性的研究[J]. 北京中医药大学学报,2022,45(12):1266 - 1276.

[27]李洪娟,李婷婷,邓品. 100 例乳腺肿瘤患者经络/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.

[28]MOREIRA D G,COSTELLO J T,BRITO C J,et al. Thermographic imaging in sports and exercise medicine:a Delphi study and consensus statement on the measurement of human skin temperature[J]. J Therm Biol,2017,69:155 - 162.

[29]HILDEBRANDT C,RASCHNER C,AMMER K. An overview of recent application of medical infrared thermography in sports medicine in Austria[J]. Sensors,2010,10(5):4700 - 4715.

[30]VARJU G,PIEPER C F,RENNER J B,et al. Assessment of hand osteoarthritis:correlation between thermographic and radiographic methods[J]. Rheumatology,2004,43(7):915 - 919.

[31]DE MARZIANI L,BOFFA A,ANGELELLI L,et al. Infrared thermography in symptomatic knee osteoarthritis:joint temperature differs based on patient and pain characteristics[J]. J Clin Med,2023,12(6):2319.

[32]KIM G N,ZHANG H Y,CHO Y E,et al. Differential screening of herniated lumbar discs based on bag of visual words image classification using digital infrared thermographic images[J]. Healthcare,2022,10(6):1094.

[33]申斌,于川,余威,等. 贝尔面瘫患者急性期头面部穴位红外热像图研究[J]. 中国中医药现代远程教育,2018,16(21):134 - 136.

[34]梁芳,张志海,邓燕霞,等. 红外热成像与 CT/MRI 在门诊腰椎间盘突出症患者诊断中的效果对比[J]. 中国现代药物应用,2017,11(23):56 - 57.

[35]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 - 357,363.

[36]DENOBLE A E,HALL N,PIEPER C F,et al. Patellar skin surface temperature by thermography reflects knee osteoarthritis severity[J]. Clin Med Insights Arthritis Musculoskelet Disord,2010,3:69 - 75.

[37]焦琳,迟振海,陈日新,等. 由热敏灸引发的对腧穴原始内涵的审视[J]. 中国针灸,2009,29(12):1008 - 1012.

[38]姚黎欢,蔡昭莲. 基于腧穴敏化探讨膀胱过度活动症的针灸优化方案[J]. 按摩与康复医学,2022,13(5):37 - 39.

[39]FAN X S,XIAOYI D U,PAN L J,et al. An infrared thermographic analysis of the sensitization acupoints of women with primary dysmenorrhea[J]. J Tradit Chin Med,2022,42(5):825 - 832.

[40]蔺伟,刘晓佳,周玉梅,等. 基于红外热成像技术的膝骨性关节炎患者穴位体表温度规律研究[J]. 世界科学技术:中医药现代化,2021,23(5):1484 - 1489.

[41]徐丽华,白艳甫,黎秋妤. 红外热成像检查指导热敏灸治疗周围性面瘫疗效观察[J]. 上海针灸杂志,2013,32(3):183 - 184.

[42]潘龙,王晓龙,周仲瑜. 红外热成像技术在针灸学上的运用[J]. 黑龙江中医药,2014,43(4):44 - 47.

[43]傅梦玉,韩新新,袁霄,等. 基于红外热成像技术的哮喘慢性持续期患者相关背俞穴体表温度特异性研究[J]. 中国针灸,2023,43(4):439 - 443.

[44]孙振. 基于红外热成像观察针刺天应穴治疗贝尔麻痹的临床研究[D]. 长春:长春中医药大学,2021.

[45]张辉,谷忠悦,杜天龙,等. 功能性便秘患者相关经穴红外热温度的比较研究[J]. 辽宁中医杂志,2018,45(12):2631 - 2634.

[46]高允海,王军龙,许斌. 慢性胆囊炎患者胆的俞募穴及下合穴红外热成像特征研究[J]. 中华中医药学刊,2016,34(6):1345 - 1347.

[47]蒋珞琦. 曲池穴行烧山火、透天凉手法的红外热像图观察[D]. 长沙:湖南中医药大学,2016.

[48]李铁,刘成禹,严兴科,等. 不同频率捻转手法针刺足三里穴对胃体表温度影响的研究[J]. 针灸临床杂志,2011,27(3):39 - 41.

[49]关卫. 捻转补泻针法对人体皮肤温度场影响的红外热像研究[D]. 天津:天津中医学院,2001.

[50]LI Y,SUN C,KUANG J J,et al. An in vitro and numerical

study of moxibustion therapy on biological tissue[J]. IEEE Trans Biomed Eng,2018,65(4):779 – 788.

[51]杨宁宁,李子孺,陈锂,等. 不同灸序对健康人体表温度的影响[J]. 中医杂志,2015,56(1):36 – 39.

[52]许培昌,李达良,崔淑丽. 不同施灸距离对人体体表皮肤温度的影响:论施灸的安全距离[J]. 中国针灸,2012,32(7):611 – 614.

[53]陈怡文,刘颖,邵智愚,等. 项七针针刺联合百会压灸治疗颈性眩晕的疗效观察[J]. 上海针灸杂志,2024,43(4):394 – 399.

[54]HU H T,CHENG Y Y,WU L,et al. Investigating the therapeutic effect of intradermal acupuncture for acute herpes zoster and assessing the feasibility of infrared thermography for early prediction of postherpetic neuralgia:study protocol for a randomized, sham – controlled, clinical trial[J]. J Pain Res,2023,16:1401 – 1413.

[55]陈娥,张雄,林陈娟. 基于红外热成像技术对任脉灸联合手法治疗寒凝血瘀型原发性痛经的疗效观察[J]. 新中医,2022,54(18):138 – 141.

[56]庄金刚,程肖芳,王圆圆,等. 内热针治疗腰椎间盘突出症疗效观察及红外热成像研究[J]. 中医临床研究,2018,10(31):28 – 30.

[57]周熙,敖虹,毛翔,等. 七星针扣刺配合拔罐治疗急性腰扭伤疗效观察[J]. 中国中医急症,2017,26(1):103 – 106.

[58]翁瑜君,唐梁. 灵龟八法配合面瘫针治疗 Bell 麻痹临床疗效研究[J]. 广州医药,2017,48(2):67 – 71.

[59]徐青燕,杨金生,杨莉. 应用红外热像技术监测和评价刮痧的临床效应[C]. 厦门:中国针灸学会砭石与刮痧专业委员会年会论文集,2014:46 – 48.

[60]徐青燕,杨金生,杨莉. 刮痧对正常人背部体表温度与血流灌注量影响的观察[C]. 北京:2011 中国针灸学会年会,2011:4417 – 4422.

[61]严凤花,严兴科,何天有. 医用红外热像技术的应用研究进展[J]. 红外技术,2014,36(6):433.

[62]LIU X L,FENG J H,LUAN J M,et al. Intra – and interrater reliability of infrared image analysis of facial acupoints in individuals with facial paralysis[J]. Evid Based Complement Alternat Med,2020,2020:9079037.

收稿日期:2025 – 03 – 17

作者简介:张艳杰(1990 –),女,河南巩义人,硕士研究生,研究方向:针灸治疗神经系统疾病的基础研究。

通信作者:刘宜军(1972 –),男,河南新乡人,副教授,副主任医师,硕士研究生导师,研究方向:针灸治疗疼痛相关疾病的基础与临床研究。E – mail:1665210205@qq.com

编辑:吴楠