本文引用: 邹晗奕, 黄丽, 谢海花, 陈思浩, 李青霞, 朱婷, 熊暑霖, 刘密. 基于“经穴-脏腑相关”理论分析肥胖症患者红外热成像特征[J]. 湖南中医药大学学报, 2026, 46(10): 2055-2063.

基于“经穴-脏腑相关”理论分析肥胖症患者红外热成像特征

邹晗奕[1,2],黄丽[1,2],谢海花[2],陈思浩[1,2],李青霞[1,2],朱婷[1],熊暑霖[1],刘密[1,2]*
1.湖南中医药大学第二附属医院,湖南 长沙 410005;2.湖南中医药大学针灸推拿与康复学院,湖南 长沙 410208

〔摘要〕**目的** 利用红外热成像技术系统分析肥胖症患者的体表温度分布特征,明确肥胖症患者的特异性热成像表现。**方法** 选取2025年9月至2026年3月于湖南中医药大学第二附属医院治未病中心就诊的36例肥胖症患者作为观察组,并纳入同期36例健康人群作为对照组。通过采集两组受试者的红外热成像数据,比较其体表温度分布的差异性特征。**结果** 观察组上腹、中腹、骶段及中焦平均温度均高于对照组($P<0.05$);大肠、胃、心、小肠、胆、肝平均区域温度亦高于对照组($P<0.05$);两组四肢各分区平均温度差异无统计学意义($P>0.05$)。偏相关分析显示:在人体测量学指标中,肥胖症患者体重指数(BMI)与胃、心、肝温度存在显著负相关;上腹、中腹、中焦及主要脏腑(胃、大肠、心、小肠、胆、肝)温度与身高、体重存在低度或中度相关;骶段温度与各项人体测量学指标无明显相关性。相关腧穴温度分析显示:腹部腧穴左侧梁门、滑肉门温度与体重呈低度相关;而下肢腧穴(双侧梁丘、左侧足三里、双侧上巨虚、双侧丰隆)温度与身高或体重多呈低度相关。脏腑与经穴温度对照相关性分析显示:腹部腧穴梁门、滑肉门、天枢、外陵、期门的温度与胃区、肝区及心区投影温度普遍呈低度或中度相关;下肢腧穴梁丘、足三里、上巨虚及丰隆温度与胃区投影温度存在低度或中度相关,而与其他非循经脏腑区无明显相关或相关度较低。**结论** 肥胖症患者存在躯干、中焦及脏腑区域异常增温的“向心性”热分布;随身高、体重增加,腹部核心脏腑及局部腧穴体表温度降低,下肢远端相关经穴温度上升,且远端循经腧穴(足三里、丰隆等胃经穴)热态与内在相应脏腑(胃区)热态呈负相关。

〔关键词〕经穴-脏腑相关;红外热成像;热态特征;人体测量学指标;肥胖症;体表温度
〔中图分类号〕R245.2 〔文献标志码〕B 〔文章编号〕doi:10.3969/j.issn.1674-070X.2026.10.010

Analysis of infrared thermographic characteristics of patients with obesity based on the "meridian point and zang-fu organ correlation" theory

*ZOU Hanyi[1,2], HUANG Li[1,2], XIE Haihua[2], CHEN Sihao[1,2], LI Qingxia[1,2], ZHU Ting[1], XIONG Shulin[1], LIU Mi[1,2]**

1. The Second Hospital of Hunan University of Chinese Medicine, Changsha, Hunan 410005, China; 2. School of Acupuncture-moxibustion, Tuina and Rehabilitation, Hunan University of Chinese Medicine, Changsha, Hunan 410208, China

〔**Abstract**〕 **Objective** To systematically analyze the body surface temperature distribution characteristics of patients with obesity by infrared thermography (IRT), and to identify their specific thermal imaging manifestations. **Methods** Thirty-six patients with obesity who visited the Center for Preventive Treatment of Disease, the Second Hospital of Hunan University of Chinese Medicine, from September 2025 to March 2026 were enrolled as the observation group, and 36 healthy individuals during the same period were included as the control group. The IRT data were collected from the subjects of both groups, and the differences in their

〔收稿日期〕2026-04-14
〔基金项目〕湖南省自然科学基金项目(2023JJ60338);湖南省中医药科研计划项目(A2024038);湖南省科技创新计划项目(2024JK2132,2024RC1061);国家中医药管理局2022年青年岐黄学者培养项目(国中医药人教函〔2022〕256号)。
〔通信作者〕* 刘密,男,博士,教授,博士研究生导师,E-mail:newmean@hnucm.edu.cn。

body surface temperature distribution were compared. **Results** The average temperatures of the upper abdomen, middle abdomen, sacral region, and middle jiao in the observation group were higher than those in the control group ($P<0.05$); the average temperatures of the large intestine, stomach, heart, small intestine, gallbladder, and liver regions were higher than those in the control group ($P<0.05$); there was no statistically significant difference in the average temperature of any limb region between the two groups ($P>0.05$). Partial correlation analysis showed that, among the anthropometric indicators, the body mass index (BMI) of the patients with obesity was marginally significantly and negatively correlated with the temperatures of the stomach, heart, and liver ($P<0.1$); the temperatures of the upper abdomen, middle abdomen, middle jiao, and major zang-fu organs (stomach, large intestine, heart, small intestine, gallbladder, and liver) showed low or moderate correlations with height and body weight; the sacral temperature showed no significant correlation with any anthropometric indicator ($P>0.05$). Analysis of the temperatures at the related acupoints showed that the temperatures at the left Liangmen (ST21) and left Huaroumen (ST24) on the abdomen showed a low correlation with body weight, while those at the lower limb acupoints, namely bilateral Liangqiu (ST34), left Zusanli (ST36), bilateral Shangjuxu (ST37), and bilateral Fenglong (ST40), mostly showed a low correlation with height or body weight. Correlation analysis between the temperatures of zang-fu organ regions and meridian points showed that the temperatures at the abdominal meridian points Liangmen (ST21), Huaroumen (ST24), Tianshu (ST25), Wailing (ST26), and Qimen (LR14) generally showed low or moderate correlations with the projected temperatures of the stomach, liver, and heart regions; the temperatures at the lower limb meridian points Liangqiu (ST34), Zusanli (ST36), Shangjuxu (ST37), and Fenglong (ST40) showed low or moderate correlations with the projected temperature of the stomach region, but no significant or only weak correlations with other zang-fu organ regions not along the same meridian. **Conclusion** Patients with obesity exhibit a "centripetal" heat distribution characterized by abnormally elevated temperatures in the trunk, middle jiao, and zang-fu organ regions; with increasing height and body weight, the body surface temperatures of the core abdominal zang-fu organs and local acupoints decrease, while those of the related meridian points in the distal lower limbs increase; moreover, the thermal state of the distal meridian points along the meridian [such as Zusanli (ST36) and Fenglong (ST40) on the stomach meridian] is negatively correlated with the thermal state of the corresponding internal zang-fu organ (the stomach region).

〔**Keywords**〕 meridian point and zang-fu organ correlation; infrared thermography; thermal characteristics; anthropometric indicators; obesity; body surface temperature

肥胖症是由遗传、环境、内分泌调节异常等多因素相互作用导致体重增加并危害健康的慢性代谢性疾病[1],以体内脂肪堆积过多和(或)分布异常为主要特征[2]。肥胖症既是一个独立疾病,也是 2 型糖尿病、心血管疾病、非酒精性脂肪性肝病等多种代谢性疾病的重要危险因素[3]。世界卫生组织数据显示,肥胖影响了全球超过 8.9 亿(13%)成年人[4],我国成人超重率和肥胖率分别达到 34.3%和 16.4%[5];肥胖已成为全球范围内的流行性疾病。

红外热成像技术(infrared thermography, IRT)是一种通过检测人体表面红外辐射强度,经计算机处理后形成体表温度分布可视化图像的功能影像学技术[6-7]。该技术具有无创、可重复、实时动态监测等优点,并且能够反映机体组织代谢、血液循环和神经功能状态的变化[8]。近年来,IRT 在中医领域中应用日益广泛,为中医学体质辨识、经络穴位研究、脏腑功能评估等提供了客观化、可视化的科学依据[9-11]。

传统中医学理论认为,肥胖症的核心病机为中焦脾胃枢纽功能失调,具体表现为气机升降失常、脾胃运化受纳失调,导致水谷精微输布障碍,进而形成痰湿浊脂的病理蓄积[12]。“经穴-脏腑相关”理论阐明了体表经脉腧穴与内在脏腑之间存在双向联系,为临床治疗选穴提供了重要理论依据[13]。目前,临床对肥胖症的脏腑功能评价多依赖主观辨证,缺乏直观、定量的观测指标。本研究立足于“经穴-脏腑相关”理论,旨在利用 IRT 探讨肥胖症患者躯干脏腑投影区与远端循经腧穴的热态关联。

1 临床资料

1.1 一般资料

选取 2025 年 9 月至 2026 年 3 月于湖南中医药大学第二附属医院治未病中心就诊的肥胖症患者作为观察组,另纳入同期健康人群 36 例作为对照组。观察组中男 12 例、女 24 例,年龄 27.0(24.25,41.25)岁;

对照组中男 12 例、女 24 例，年龄 37.5(26.50，45.75)岁。两组受试者性别、年龄比较，差异均无统计学意义(P>0.05)，具有可比性。本研究已通过湖南中医药大学第二附属医院伦理委员会审查(批件号：2025-KY-034-01)。

1.2　诊断标准

观察组患者均符合《肥胖症诊疗指南(2024 年版)》[14]中的肥胖症的诊断标准，即体重指数(body mass index，BMI)≥28 kg/m^2；对照组为 BMI<28 kg/m^2 的健康受试者。

1.3　纳入标准

1.3.1　观察组纳入标准　符合上述诊断标准；年龄 18~60 岁；自愿参加本研究，并签署知情同意书者。

1.3.2　对照组纳入标准　身体健康；年龄 18~60 岁；自愿参加本研究，并签署知情同意书者。

1.4　排除标准

(1)继发性肥胖者(内分泌、代谢、药物等导致的肥胖)；(2)合并心脑血管疾病、感染性疾病及癌症等严重原发疾病者；(3)交流障碍或有严重的神经、精神疾患，无法配合检测者；(4)皮肤表面有破溃或瘢痕者；(5)妊娠或哺乳期妇女。

2　方法

2.1　研究部位分区

2.1.1　躯干分区　躯干正面选取 16 个部位，包括左锁骨、右锁骨、左腋下、右腋下、肚脐、左腹股沟、右腹股沟、左上腹、上腹、右上腹、左腹、中腹、右腹、左下腹、下腹、右下腹；躯干背面选取 11 个部位，包括上胸段、下胸段、腰段、骶段、脊柱、心区、心对照区、左肺区、右肺区、肝区、肝对照区。

2.1.2　四肢分区　四肢共选取 32 个部位，包括正面及背面的左上臂、右上臂、左肘关节、右肘关节、左前臂、右前臂、左腕关节、右腕关节、左大腿、右大腿、左膝关节、右膝关节、左小腿、右小腿、左踝关节、右踝关节。

2.1.3　脏腑区域　选取 12 个脏腑投影区，包括左肺、右肺、大肠、胃、脾、心、小肠、膀胱、胆、肝、左肾、右肾。

2.1.4　三焦区域　选取上焦、中焦、下焦 3 个区域。

2.1.5　经穴选取　选取 9 个足阳明胃经经穴(梁门、滑肉门、天枢、外陵、水道、梁丘、足三里、上巨虚、丰隆)、2 个手少阴心经经穴(神门、少海)、4 个足厥阴肝经经穴(行间、太冲、章门、期门)。以上穴位均左右双侧取穴，共计 30 个经穴。

2.2　检测方法

采用医用红外热成像仪(武汉华景康光电科技有限公司，型号：KIR-2008C)进行红外热成像图采集工作。受试者在室温 23.0~26.0 ℃、无阳光直射、四周有物理隔断、背景墙面干净整洁平整不反光、无额外热源的密闭空间内进行检测。测试前，受试者须禁食 2 h 以上，静息 15 min 以稳定情绪，女性受试者均避开月经期。在进入检测房间后，需脱去全部衣物，去除手表、眼镜等佩戴物品，充分暴露检测部位。医用红外热成像仪主机镜头置于距离受试者1.2~1.5 m 处，调试拍摄角度使受试者位于“工”形线框内，依次指导受试者调整规范采图姿势，确保研究部位在红外热成像图中充分展示，并拍摄对应的 7 张红外热图。详见图 1。



图 1　肥胖症患者及健康受试者红外热成像图

Fig.1　IRT images of patients with obesity and healthy subjects

将采集获取的受试者红外热成像图导入仪器配套的红外热成像健康管理平台，先进行人工检测与校准；图像上传后，系统自动定位受试者躯干、四肢、脏腑、三焦分区及相关穴位，并检测其红外温度，最后导出数据[15-16]。在数据处理的过程中，人工干预仅限于对图像整体进行噪点校准与伪影排除，不涉及对具体测温区域大小及取点位置的主观人工干预与微调，从而最大程度保证了数据提取的客观性与可重复性。

2.3 统计学分析

将收集到的肥胖症患者、健康受试者的温度数据进行对比分析，并进一步分析肥胖症患者温度数据与人体测量学指标（身高、体重、BMI）的相关性。数据采用 SPSS 27.0 软件进行统计分析，计量资料若符合正态分布以“$\bar{x}\pm s$”描述，两组计量资料的比较采用两独立样本 t 检验；若数据不符合正态分布，则采用中位数（P_{25}，P_{75}）表示，组间比较选用 *Mann-Whitney U* 检验。以 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

在躯干正、背面及脏腑相关性分析中，采用偏相关分析以控制年龄的影响。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义，$P<0.10$ 为具有边缘显著性。对于各脏腑投影区及腧穴温度数据，符合正态分布者采用 *Pearson* 相关分析，不符合正态分布者采用 *Spearman* 相关分析；相关强度依据相关系数 $|r|$ 判定：$0<|r|<0.3$ 为弱相关，$0.3\leqslant|r|<0.5$ 为低度相关，$0.5\leqslant|r|<0.8$ 为中度相关，$|r|\geqslant0.8$ 为高度相关。

3 结果

3.1 两组受试者躯干正面平均温度比较

观察组上腹、中腹的平均温度高于对照组（$P<0.05$）。详见表 1。

3.2 两组受试者躯干背面平均温度比较

观察组骶段的平均温度高于对照组（$P<0.05$）。详见表 2。

3.3 两组受试者四肢分区平均温度比较

观察组四肢分区的平均温度与对照组相比，差异无统计学意义（$P>0.05$）。详见表 3。

3.4 两组受试者脏腑平均温度比较

观察组大肠、胃、心、小肠、胆、肝的平均温度高于对照组（$P<0.05$）。详见表 4。

表 1 两组躯干正面平均温度比较（n=36）

Table 1 Comparison of average frontal trunk temperatures between the two groups（n=36）

部位	观察组/℃	对照组/℃	Z 值	P 值
左锁骨	33.23(32.27, 33.75)	33.11(32.29, 33.64)	−0.056	0.955
右锁骨	33.29(32.34, 33.77)	32.96(32.01, 33.81)	−0.467	0.640
左腋下	33.53(32.95, 34.01)	32.92(32.57, 33.67)	−1.808	0.071
右腋下	33.32(32.78, 33.86)	33.06(32.57, 33.37)	−1.588	0.112
肚脐	34.17(33.67, 34.85)	33.89(32.99, 34.60)	−1.712	0.087
左腹股沟	33.27(32.76, 33.82)	33.07(32.62, 34.09)	−0.163	0.870
右腹股沟	33.24(32.62, 34.03)	33.26(32.31, 33.82)	−0.259	0.796
左上腹	33.80(33.12, 34.14)	33.13(32.48, 33.97)	−1.864	0.062
上腹	34.00(33.23, 34.65)	33.14(32.36, 34.16)	−1.965	0.049
右上腹	33.72(33.02, 34.10)	33.14(32.44, 33.91)	−1.937	0.053
左腹	33.47(33.15, 33.93)	33.17(32.65, 32.88)	−1.892	0.058
中腹	33.44(33.14, 34.09)	32.85(32.42, 33.61)	−2.726	0.006
右腹	33.68(33.19, 33.93)	33.12(32.67, 34.07)	−1.464	0.143
左下腹	33.70(32.92, 34.28)	33.73(33.28, 34.48)	−0.360	0.719
下腹	33.57(32.96, 33.89)	33.32(32.30, 34.18)	−0.726	0.468
右下腹	33.71(32.58, 34.42)	33.89(33.03, 34.52)	−0.484	0.628

表 2 两组躯干背面平均温度比较（n=36）

Table 2 Comparison of average back surface temperatures between the two groups（n=36）

部位	观察组/℃	对照组/℃	Z 值	P 值
上胸段	33.95(33.19, 34.66)	33.73(32.67, 34.30)	−0.766	0.444
下胸段	34.20(33.59, 34.70)	33.81(33.15, 34.48)	−1.582	0.114
腰段	34.35(33.74, 34.86)	33.93(33.29, 34.65)	−1.695	0.090
骶段	33.76(32.96, 34.31)	33.10(32.33, 33.67)	−2.078	0.038
脊柱	33.92(33.49, 34.40)	33.59(32.99, 34.17)	−1.656	0.098
心区	33.32(32.90, 34.18)	33.10(32.35, 34.12)	−1.115	0.265
心对照	33.52(32.90, 34.19)	33.23(32.61, 33.95)	−1.109	0.267
左肺区	33.32(32.95, 34.02)	33.12(32.08, 33.97)	−1.352	0.177
右肺区	33.55(32.98, 34.05)	33.38(32.46, 33.94)	−1.385	0.166
肝区	33.64(32.87, 34.21)	33.09(32.61, 33.97)	−1.532	0.126
肝对照区	33.36(32.96, 34.13)	33.01(32.25, 33.82)	−1.447	0.444

3.5 两组受试者三焦平均温度比较

观察组中焦的平均温度高于对照组（$P<0.05$）。详见表 5。

3.6 肥胖症患者温度特征与人体测量学指标的偏相关性分析

以观察组年龄为协变量，将与对照组有差异的区域温度进行偏相关性分析。结果显示，在人体测量学指标中，BMI 与胃、心、肝投影区温度呈边缘显著的负相关（$P<0.10$），与上腹、中腹、大肠、小肠、胆及中焦温度虽呈负相关趋势，但未达统计学显著性（$P>0.05$）。进一步分析各人体测量学指标，大肠温度与身

表 3　两组四肢分区平均温度比较(n=36)

Table 3　Comparison of average temperatures in limb regions between the two groups　(n=36)

部位	观察组/℃	对照组/℃	Z 值	P 值
正面左上臂	32.51(32.09, 33.22)	32.44(31.84, 32.90)	−0.631	0.528
正面右上臂	32.46(31.68, 33.17)	32.42(31.66, 32.99)	−0.332	0.740
正面左肘关节	32.11(31.39, 32.68)	32.08(30.95, 32.81)	−0.107	0.915
正面右肘关节	32.31(31.55, 32.84)	32.56(31.14, 32.88)	−0.383	0.702
正面左前臂	32.24(31.36, 32.80)	32.03(31.18, 32.71)	−0.642	0.521
正面右前臂	32.27(31.43, 32.89)	32.07(31.24, 32.86)	−0.490	0.624
正面左腕关节	32.15(30.29, 32.89)	31.71(30.35, 33.17)	−0.023	0.982
正面右腕关节	32.19(30.65, 33.20)	31.86(29.91, 33.09)	−0.276	0.783
正面左大腿	31.77(30.98, 32.38)	31.96(31.08, 32.64)	−0.344	0.731
正面右大腿	31.74(30.83, 32.35)	31.94(30.94, 32.70)	−0.231	0.817
正面左膝关节	31.41(30.80, 32.01)	31.13(30.39, 31.97)	−0.304	0.761
正面右膝关节	31.53(30.64, 32.15)	31.42(30.88, 32.07)	−0.175	0.861
正面左小腿	31.94(30.80, 32.58)	31.63(30.54, 32.37)	−0.518	0.604
正面右小腿	31.81(30.83, 32.46)	31.77(30.68, 32.54)	−0.158	0.875
正面左踝关节	31.54(30.57, 32.59)	31.33(29.78, 32.23)	−0.912	0.362
正面右踝关节	31.22(30.81, 32.51)	31.00(30.12, 32.24)	−0.980	0.327
背面左上臂	32.26(31.88, 33.03)	32.19(30.95, 32.96)	−0.929	0.353
背面右上臂	32.19(31.48, 33.12)	32.24(31.32, 33.03)	−0.310	0.757
背面左肘关节	32.47(31.66, 32.85)	32.25(31.01, 33.07)	−0.372	0.710
背面右肘关节	32.49(31.73, 33.40)	32.31(31.31, 33.14)	−0.693	0.489
背面左前臂	32.32(31.61, 33.13)	32.17(31.05, 32.77)	−0.878	0.380
背面右前臂	32.32(31.49, 33.13)	32.06(31.35, 32.85)	−0.873	0.383
背面左腕关节	32.13(31.08, 33.03)	31.38(30.45, 32.43)	−1.397	0.163
背面右腕关节	32.05(30.71, 32.96)	31.23(30.11, 32.79)	−1.171	0.241
背面左大腿	32.05(31.35, 32.83)	32.02(31.15, 32.57)	−0.445	0.656
背面右大腿	32.02(30.99, 32.76)	32.01(31.13, 32.56)	−0.287	0.774
背面左膝关节	32.49(31.75, 33.36)	32.55(31.60, 33.00)	−0.496	0.620
背面右膝关节	32.53(31.66, 33.31)	32.38(31.65, 32.97)	−0.676	0.499
背面左小腿	32.07(30.98, 33.13)	32.24(31.02, 32.63)	−0.293	0.770
背面右小腿	32.09(30.96, 33.09)	32.17(30.93, 32.63)	−0.338	0.735
背面左踝关节	31.32(29.60, 32.52)	31.10(29.84, 32.00)	−0.496	0.620
背面右踝关节	31.10(29.74, 32.27)	30.61(29.63, 32.09)	−0.608	0.543

表 4　两组脏腑平均温度比较(n=36)

Table 4　Comparison of average temperatures in zang-fu organs between the two groups　(n=36)

部位	观察组/℃	对照组/℃	Z 值	P 值
左肺	33.62(33.34, 34.24)	33.53(32.47, 34.17)	−1.453	0.146
右肺	33.62(33.23, 34.14)	33.39(32.36, 34.18)	−1.301	0.193
大肠	33.66(33.26, 34.03)	33.14(32.61, 33.98)	−1.999	0.046
胃	34.22(33.43, 34.79)	33.29(32.69, 34.25)	−2.484	0.013
脾	33.93(32.96, 34.39)	33.30(32.55, 34.29)	−1.256	0.209
心	33.97(33.29, 34.36)	33.36(32.24, 34.13)	−2.106	0.035
小肠	33.45(33.14, 34.11)	32.85(32.42, 33.61)	−2.709	0.007
膀胱	33.52(32.94, 33.85)	33.32(32.30, 34.18)	−0.546	0.585
胆	34.02(33.34, 34.83)	33.28(32.56, 34.17)	−2.309	0.021
肝	33.99(33.36, 34.45)	33.23(32.50, 34.04)	−2.652	0.008
左肾	33.41(32.84, 34.12)	32.95(32.25, 33.52)	−1.802	0.072
右肾	33.40(33.03, 34.18)	33.00(32.42, 33.59)	−1.881	0.060

表 5　两组三焦平均温度比较(n=36)

Table 5　Comparison of average temperatures in the sanjiao between the two groups　(n=36)

部位	观察组/℃	对照组/℃	Z 值	P 值
上焦	33.77(33.40, 34.24)	33.50(32.47, 34.18)	−1.678	0.093
中焦	33.66(33.08, 34.12)	32.99(32.33, 33.83)	−2.281	0.023
下焦	33.48(33.19, 33.92)	33.22(32.62, 33.90)	−1.509	0.131

高呈低度负相关($0.3 \leqslant |r| < 0.5$)，上腹温度、中腹温度、胃区温度、心区温度、小肠温度、胆区温度、肝区温度、中焦温度与身高呈中度负相关($0.5 \leqslant |r| < 0.8$)；上腹温度、中腹温度、大肠温度、小肠温度、胆区温度、肝区温度、中焦温度与体重呈低度负相关($0.3 \leqslant |r| < 0.5$)，胃区温度、心区温度与体重呈中度负相关

(0.5≤|r|<0.8)；骶段温度与各项人体测量学指标无明显相关性(P>0.05)。详见表 6。

表 6 肥胖症患者区域温度与人体测量学指标偏相关性分析

Table 6 Partial correlation analysis of regional temperature and anthropometric indices in patients with obesity

部位	身高		体重		BMI	
	r 值	P 值	r 值	P 值	r 值	P 值
上腹	−0.537	<0.001	−0.478	0.004	−0.296	0.118
中腹	−0.509	0.002	−0.431	0.010	−0.229	0.186
骶段	−0.122	0.484	−0.126	0.470	−0.064	0.714
胃	−0.626	<0.000	−0.557	<0.001	−0.319	0.062
大肠	−0.479	0.004	−0.407	0.015	−0.216	0.213
心	−0.581	<0.001	−0.528	0.001	−0.307	0.073
小肠	−0.520	0.001	−0.434	0.009	−0.226	0.192
胆	−0.534	<0.001	−0.465	0.005	−0.254	0.141
肝	−0.554	<0.001	−0.496	0.002	−0.284	0.098
中焦	−0.506	0.002	−0.454	0.006	−0.261	0.129

基于上述结果，肥胖症患者胃、心、肝三个脏腑温度与人体测量学指标(BMI、身高、体重)均存在不同程度的相关性，故进一步分析上述脏腑对应的肥胖相关经络腧穴温度与人体测量学指标的相关性。结果显示：BMI 与各腧穴温度均未显示显著相关性(P>0.05)；在人体测量学基础参数中，双侧梁丘温度、左侧足三里温度、双侧上巨虚温度、双侧丰隆温度与身高呈低度正相关(0.3≤|r|<0.5)；左侧梁门温度、左侧滑肉门温度与体重呈低度负相关(0.3≤|r|<0.5)，双侧丰隆温度与体重呈低度正相关(0.3≤|r|<0.5)。详见表 7—9。

3.7 肥胖症患者脏腑投影区温度与相应、非相应经穴温度的相关性分析

为进一步检验脏腑投影区温度与相应经穴温度之间的相关性，分别选取胃、心、肝三个脏腑投影区，并设置相应经穴与非相应对照穴进行对比分析，同时为减少单侧姿态或微循环偶然波动的影响，统一采用左、右两侧相应腧穴皮肤的平均温度值进行分析。结果显示：梁门、天枢、期门温度与胃区投影温度呈中度正相关(0.5≤|r|<0.8)，滑肉门、外陵温度与胃区投影温度呈低度正相关(0.3≤|r|<0.5)，丰隆温度与胃区投影温度呈中度负相关(0.5≤|r|<0.8)，梁丘、足三里、上巨虚温度与胃区投影温度呈低度负相关(0.3≤|r|<0.5)；天枢、期门温度与心区投影温度呈中度正相关(0.5≤|r|<0.8)，梁门、滑肉门、外陵温度与心区投

表 7 肥胖症患者胃经腧穴温度与人体测量学指标的相关性

Table 7 Correlation between temperature at acupoints on the stomach meridian and anthropometric indices in patients with obesity

腧穴	侧别	身高		体重		BMI	
		r/r_s 值	P 值	r/r_s 值	P 值	r/r_s 值	P 值
梁门	左侧	−0.312	0.064	−0.357	0.033	−0.268	0.114
	右侧	−0.080	0.644	−0.125	0.469	−0.105	0.543
滑肉门	左侧	−0.299	0.076	−0.362	0.030	−0.300	0.075
	右侧	−0.136	0.429	−0.179	0.295	−0.170	0.323
天枢	左侧	−0.273	0.107	−0.263	0.121	−0.168	0.326
	右侧	−0.257	0.131	−0.196	0.253	−0.094	0.585
外陵	左侧	−0.251	0.140	−0.237	0.164	−0.151	0.379
	右侧	−0.184	0.282	−0.133	0.440	−0.055	0.748
水道	左侧	−0.091	0.597	−0.131	0.446	−0.116	0.501
	右侧	−0.027	0.875	−0.025	0.883	−0.019	0.914
梁丘	左侧	0.406	0.014	0.302	0.073	0.142	0.408
	右侧	0.398	0.016	0.308	0.068	0.157	0.360
足三里	左侧	0.477	0.003	0.325	0.053	0.058	0.738
	右侧	0.305	0.071	0.128	0.458	−0.070	0.685
上巨虚	左侧	0.422	0.010	0.297	0.079	0.059	0.734
	右侧	0.438	0.008	0.294	0.082	0.063	0.716
丰隆	左侧	0.452	0.006	0.342	0.041	0.091	0.598
	右侧	0.462	0.005	0.425	0.010	0.211	0.216

表 8 肥胖症患者心经腧穴温度与人体测量学指标的相关性

Table 8 Correlation between temperature at acupoints on the heart meridian and anthropometric indices in patients with obesity

腧穴	侧别	身高		体重		BMI	
		r/r_s 值	P 值	r/r_s 值	P 值	r/r_s 值	P 值
神门	左侧	0.065	0.708	−0.082	0.636	−0.196	0.252
	右侧	0.190	0.267	0.057	0.743	−0.058	0.735
少海	左侧	−0.005	0.976	0.049	0.778	0.048	0.781
	右侧	0.005	0.976	0.091	0.599	0.080	0.645

表 9 肥胖症患者肝经腧穴温度与人体测量学指标的相关性

Table 9 Correlation between temperature at acupoints on the liver meridian and anthropometric indices in patients with obesity

腧穴	侧别	身高		体重		BMI	
		r/r_s 值	P 值	r/r_s 值	P 值	r/r_s 值	P 值
行间	左侧	0.255	0.134	0.310	0.066	0.257	0.131
	右侧	0.213	0.212	0.293	0.083	0.260	0.126
太冲	左侧	0.182	0.288	0.273	0.107	0.259	0.127
	右侧	0.172	0.317	0.284	0.093	0.285	0.092
章门	左侧	0.058	0.739	−0.019	0.913	−0.156	0.363
	右侧	0.240	0.159	0.173	0.314	−0.002	0.992
期门	左侧	−0.271	0.110	−0.297	0.079	−0.264	0.120
	右侧	−0.227	0.183	−0.166	0.333	−0.116	0.499

影温度呈低度正相关(0.3≤|r|<0.5)，丰隆温度与心区投影温度呈低度负相关(0.3≤|r|<0.5)；梁门温度与肝区投影温度呈中度正相关(0.5≤|r|<0.8)，滑肉门、天枢、外陵、期门温度与肝区投影温度呈低度正相关(0.3≤|r|<0.5)，上巨虚、丰隆温度与肝区投影温度呈低度负相关(0.3≤|r|<0.5)。详见表10。

4 讨论

《素问·生气通天论篇》云："阴平阳秘，精神乃治。"阴阳是中医阐释生命本质的核心，体表温度升降可视为阴阳变化在物理维度的直观呈现[17]。IRT通过捕捉体表温度的冷热偏离，能客观显示人体阴阳的消长与失衡[18]。生理状态下，机体产热与散热机制维持动态平衡，体表温度分布相对有序[10,19]。在亚健康或病理状态下，脏腑功能失调，热代谢平衡被打破，红外热图表现为热能分布无序及病理性热偏离[20-22]。

现代医学认为，肥胖症患者通常伴有脂肪异常堆积和慢性低度炎症[23]。相关研究报道，肥胖人群腹部皮温偏低与皮下脂肪增厚形成的隔热屏障有关[24]。然而，本研究结果与之不尽一致，这可能源于研究对象肥胖程度、腹型肥胖占比的差异，亦提示 IRT 所捕捉的体表温度不仅受脂肪厚度影响，还与局部组织代谢活性及血流灌注相关[25]。从中医学理论视角审视，肥胖多属"痰湿"或"湿热"证候范畴[22]，中焦脾胃运化失职，湿浊内生，郁而化热，形成"热郁"或"湿热蕴结"的病理状态，可致胃、小肠、大肠等中焦脏腑区域温度升高；心区温度升高，可能与交感神经活性增强、心脏负荷加重有关[26]；肝胆区域温度升高，则可能与肝失疏泄、气机阻滞导致的局部代谢与气血失调有关[27]。"诸病于内，必形于外"，体表热辐射强度可在一定程度上反映内在脏腑气血运行状态及代谢功能的盛衰[28]。在肥胖症的预防与干预中，中焦及相关脏腑的热态异常往往早于器质性病变[29]，利用 IRT 进行动态监测，有助于早期诊断及评估代谢性疾病。相较之下，两组四肢分区温度差异无统计学意义，这与肥胖相关代谢改变主要集中于躯干(向心性分布)的特征相符。这可能与我国成人向心性肥胖比例较高有关[30]，亦可能受限于本研究样本量。

既往研究发现，内脏脂肪厚度及体脂率与腹部体表温度呈显著负相关，研究者认为脂肪组织的低热导率是导致深层代谢热向体表传导衰减的重要原因[31-32]。本研究细化至具体脏腑投影区，发现胃、胆、肝等中焦脏腑负相关较突出，可能与其解剖位置深、周围脂肪丰富有关。心、大肠、小肠亦呈负相关趋势，提示脂肪堆积并非局限于腹部，深层内脏脂肪也可能通过类似机制影响体表温度。BMI 作为通用的体

表 10　肥胖症患者脏腑投影区温度与相应、非相应经穴温度的相关性

Table 10　Correlation between temperatures in the visceral projection areas of patients with obesity and temperatures at corresponding and non-corresponding meridian points

经脉分组	验证腧穴	胃区		心区		肝区	
		r_s 值	P 值	r_s 值	P 值	r_s 值	P 值
足阳明胃经	梁门	0.605	<0.001	0.494	0.002	0.660	<0.001
	滑肉门	0.465	0.004	0.420	0.011	0.492	0.002
	天枢	0.524	0.001	0.517	0.001	0.491	0.002
	外陵	0.467	0.004	0.436	0.008	0.421	0.011
	水道	0.193	0.260	0.194	0.258	0.187	0.275
	梁丘	−0.418	0.011	−0.277	0.103	−0.261	0.124
	足三里	−0.358	0.032	−0.225	0.186	−0.299	0.077
	上巨虚	−0.416	0.012	−0.266	0.117	−0.391	0.018
	丰隆	−0.569	<0.001	−0.395	0.017	−0.461	0.005
手少阴心经	神门	−0.090	0.600	−0.096	0.576	−0.030	0.861
	少海	−0.025	0.885	−0.104	0.548	−0.038	0.827
足厥阴肝经	行间	0.029	0.867	−0.030	0.863	0.029	0.866
	太冲	0.082	0.633	0.005	0.977	0.088	0.608
	章门	−0.290	0.086	−0.235	0.168	−0.152	0.378
	期门	0.517	0.001	0.603	<0.001	0.568	<0.001

型评价指标，虽无法有效区分脂肪与瘦体重，但在本样本中，身高和体重单项指标并未显示出比 BMI 更灵敏地反映个体体型差异对体表温度影响的趋势[33]。但在肥胖评价体系中，身高和体重不能单独作为肥胖诊断的结局指标，本研究将其作为描述受试者基本体型的物理参数进行探索性分析。未来研究将纳入更广泛的 BMI 范围（包括超重及不同程度肥胖人群），并增加腰围、腰臀比、内脏脂肪面积等特异性肥胖指标，以全面阐明体表温度与不同肥胖表型之间的关系。

腹部腧穴多位于脂肪富集区域，受皮下脂肪“隔热效应”影响[34]，随体重增加呈相对低温；下肢脂肪相对较薄、肌肉组织丰厚，肥胖症患者为支撑较大体重，下肢肌肉量往往代偿性保留或增加[35]，代谢产热更易传导至体表。从中医病机角度分析，肥胖多因膏脂蕴结于中焦腹部[36]。“膏脂”属于阴邪，其性黏滞、阻遏气机，当肥胖症患者膏脂堆积愈甚，则中焦气机受阻，阳气被遏愈严重，致使局部温煦失职而温度相对降低。而梁丘、足三里、上巨虚及丰隆为足阳明胃经下行之要道，阳明经多气多血，当痰湿阻遏中焦时，阳气易郁滞不伸，形成“郁而化热”之象，或可循经反映于四肢腧穴。

脏腑与经穴温度对照显示，腹部梁门、滑肉门、天枢、外陵等足阳明胃经腧穴的体表温度与胃区、心区、肝区温度均呈显著正相关。其中，胃区与上述腧穴温度同步变化，或与足阳明胃经“属胃络脾”的循行特点存在关联。心区与胃经局部腧穴温度的正相关，可因食滞胃脘、阳明热盛，邪热循经上扰。肝区的关联，则可能提示“土壅木郁”的病理传变特点在体表的热学表现；中焦脾胃功能障碍、气机壅滞，进而影响肝气的疏泄功能，这种脏腑间的病理关联或可部分体现在相应投影区域的温度变化中。下肢远端梁丘、足三里、上巨虚、丰隆等腧穴与胃区投影温度呈显著负相关，且与心区、肝区的相关度明显减弱，或提示中焦郁热致外周气血输布受阻，远端腧穴因气血灌注不足而表现为相对低温。但需指出，上述解释目前主要基于经络理论的推演，其确切的病理生理学机制尚需借助功能性影像学及微循环动态监测等进一步研究加以验证。手少阴心经腧穴（神门、少海）与胃、心、肝三区的相关性均未达到统计学显著水平，可能与腕部及肘内侧皮下脂肪薄、血管舒缩调节活跃及皮温基线变异大有关。期门温度与肝、胃、心三区呈高度正相关，可能反映了肝胃不和、肝郁化火等病理状态，但需进一步排除解剖位置邻近效应对该温度相关性的混杂影响。“经穴-脏腑相关”并非指机械的、线性的经络与脏腑一一对应关系，而是生动地展现了“脏腑-经络-腧穴”在生理、病理以及气化功能上的整体系统联动与空间分化规律[37]。

综上所述，本研究初步揭示了肥胖症患者存在体表温度分布异常，该特征与“经穴-脏腑相关”理论中脏腑功能失调、经气运行失衡的内涵相契合，可为肥胖症的中医辨证研究提供温度层面的客观参考。

参考文献

[1] 顾成娟, 王涵, 仝小林. 现代医学背景下原发性肥胖症的中医认识及诊疗刍议[J]. 南京中医药大学学报, 2026, 42(2): 165-172.

[2] Lingvay I, Cohen R V, le Roux C W, et al. Obesity in adults[J]. The Lancet, 2024, 404(10456): 972-987.

[3] GBD 2023 Disease and Injury and Risk Factor Collaborators. Burden of 375 diseases and injuries, risk-attributable burden of 88 risk factors, and healthy life expectancy in 204 countries and territories, including 660 subnational locations, 1990-2023: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2023[J]. The Lancet, 2025, 406(10513): 1873-1922.

[4] World Health Organization. Obesity and overweight[EB/OL].(2024-04-03)[2026-03-07]. https://www-who-int.hnucm.opac.vip/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight.

[5] 中国营养学会肥胖防控分会. 中国肥胖行为与生活方式干预指南[J]. 中国预防医学杂志, 2026, 27(2): 129-160.

[6] Lahiri B B, Bagavathiappan S, Jayakumar T, et al. Medical applications of infrared thermography: a review[J]. Infrared Physics & Technology, 2012, 55(4): 221-235.

[7] Liu Q, Li M Z, Wang W P, et al. Infrared thermography in clinical practice: a literature review[J]. European Journal of Medical Research, 2025, 30(1): 33.

[8] Usamentiaga R, Venegas P, Guerediaga J, et al. Infrared thermography for temperature measurement and non-destructive testing[J]. Sensors, 2014, 14(7): 12305-12348.

[9] 张喜, 袁霭凤, 宋军, 等. 红外热成像技术在证候研究中的现状与展望[J]. 中华中医药杂志, 2019, 34(12): 5812-5814.

[10] 廖结英, 王天芳, 李站, 等. 红外热成像技术用于疾病诊断及

中医辨证研究进展[J]. 中国中医基础医学杂志, 2021, 27(4): 698-702.

[11] 张艳杰, 刘宜军, 魏家琳. 红外热成像技术在针灸临床中的应用研究进展[J]. 中医学报, 2025, 40(11): 2394-2400.

[12] 周雯, 陆霖峰, 叶佳超, 等. 基于中医“痰湿”理论的肠道菌群及其代谢物与肥胖关系探讨[J]. 世界科学技术-中医药现代化, 2024, 26(8): 2081-2088.

[13] 何婷, 杨硕, 伍先明, 等. 基于经穴脏腑相关探讨温针灸治疗膀胱过度活动症的临床疗效[J]. 时珍国医国药, 2025, 36(17): 3305-3310.

[14] 国家卫生健康委员会肥胖症诊疗指南编写委员会. 肥胖症诊疗指南(2024 年版)[J]. 中国循环杂志, 2025, 40(1): 6-30.

[15] 刘爽, 韩海啸, 魏仕兵, 等. 寒热错杂型功能性消化不良患者脏腑红外热成像特征研究[J]. 北京中医药, 2025, 44(11): 1401-1406.

[16] 何宇楠, 王桦咛, 林蕾, 等. 多囊卵巢综合征伴胰岛素抵抗患者红外特征分析[J]. 辽宁中医药大学学报, 2025, 27(6): 76-81.

[17] 王可仪, 薛晓娟, 孟令坤, 等. 红外热成像技术在中医领域的应用研究[J]. 天津中医药, 2024, 41(9): 1221-1224.

[18] 周晓玲, 周娅妮, 唐农, 等. 基于红外热成像技术探讨人体阴阳本体结构[J]. 时珍国医国药, 2020, 31(2): 468-471.

[19] 李洪娟, 孙涛, 相乐康, 等. 基于正常人人体中医红外成像特征的研究[J]. 世界中西医结合杂志, 2021, 16(1): 88-91.

[20] 袁霄, 傅梦玉, 龚晓燕, 等. 基于红外热成像技术探讨腰椎间盘突出症腰痛患者腰骶部及相关背俞穴表皮温度[J]. 中国针灸, 2024, 44(4): 423-427.

[21] Guo J Y, Xue H Z, Chen Y, et al. Infrared thermography-based radiomics for early detection of metabolic syndrome[J]. Scientific Reports, 2025, 15: 13984.

[22] Gao M J, Xue H Z, Cai R, et al. A preliminary study on infrared thermograph of metabolic syndrome[J]. Frontiers in Endocrinology, 2022, 13: 851369.

[23] 王克凡, 路丽明. 免疫细胞: 调控脂肪组织产热与代谢紊乱的关键[J]. 现代免疫学, 2025, 45(5): 493-501.

[24] Chudecka M, Lubkowska A, Kempińska-Podhorodecka A. Body surface temperature distribution in relation to body composition in obese women[J]. Journal of Thermal Biology, 2014, 43: 1-6.

[25] An S M, Cho S H, Yoon J C. Adipose tissue and metabolic health[J]. Diabetes & Metabolism Journal, 2023, 47(5): 595-611.

[26] Lambert G W, Patel M, Lambert E A. The influence of the sympathetic nervous system on cardiometabolic health in response to weight gain or weight loss[J]. Metabolites, 2025, 15(5): 286.

[27] 贾鑫, 吴迪, 张鑫, 等. 针灸疗法治疗单纯性肥胖临床研究进展[J]. 长春中医药大学学报, 2025, 41(10): 1170-1176.

[28] 王佳丽, 刘奕清, 王竹风, 等. 代谢综合征患者脏腑红外热成像特征研究[J]. 世界中医药, 2023, 18(4): 542-547, 555.

[29] Zhang C H, Sheng J Q, Xie W H, et al. Mechanism and basis of traditional Chinese medicine against obesity: prevention and treatment strategies[J]. Frontiers in Pharmacology, 2021, 12: 615895.

[30] 杨亚伟, 于泽楷, 扈新刚, 等. 中医药干预向心性肥胖的现代文献研究[J]. 世界中医药, 2023, 18(18): 2620-2625.

[31] Savastano D M, Gorbach A M, Eden H S, et al. Adiposity and human regional body temperature[J]. The American Journal of Clinical Nutrition, 2009, 90(5): 1124-1131.

[32] Jalil B, Hartwig V, Moroni D, et al. A pilot study of infrared thermography based assessment of local skin temperature response in overweight and lean women during oral glucose tolerance test[J]. Journal of Clinical Medicine, 2019, 8(2): 260.

[33] Wu Y L, Li D, Vermund S H. Advantages and limitations of the body mass index (BMI) to assess adult obesity[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2024, 21(6): 757.

[34] Bianchi L, Cavarzan F, Ciampitti L, et al. Thermophysical and mechanical properties of biological tissues as a function of temperature: a systematic literature review[J]. International Journal of Hyperthermia, 2022, 39(1): 297-340.

[35] Vakula M N, Kim Y, Bressel E. Knee extensor structure and function in children, adolescents, adults, and older adults with obesity: a systematic review and meta-analysis[J]. Obesity Reviews, 2025, 26(10): e13949.

[36] 付广威, 王浩田, 于淼, 等. 肥胖症从痰湿论治质疑[J]. 中国中医基础医学杂志, 2021, 27(7): 1069-1071, 1077.

[37] 张汝涵, 曹思慧, 罗坚, 等. 全国名老中医药专家常小荣基于“经脉-脏腑相关”理论辨治脾胃病特色探骊[J]. 湖南中医药大学学报, 2024, 44(8): 1422-1426.

(本文编辑　田梦妍)