基于红外热成像探究八段锦多关节热反应表型及关节 - 腧穴热响应节点*

谢继鼎[1]，田思玮[2]，石磊[3]，赵新宇[4]，代金刚[1]✉

1. 中国中医科学院医学实验中心，北京 100700；2. 中国中医科学院中医药数据中心，北京 100700；
3. 扬州大学体育学院，江苏 扬州 225002；4. 沛县中医院，江苏 沛县 221600

摘要：目的：采用红外热成像技术观察单次八段锦习练前后多关节区域及相关腧穴的温度变化，比较八段锦与广播体操的即时热反应差异，筛选具有较高敏感性的关节 - 腧穴热响应节点，为八段锦运动准备、关节保护及按跷选点提供客观依据。方法：采用数据分析者盲法的 3 组平行随机对照试验设计，招募北京市 20 ~ 60 岁健康受试者 120 例，按照 1∶1∶1 比例随机分为试验组、对照组和空白组。研究过程中脱落 13 例，最终完成试验 107 例，其中试验组 36 例、对照组 35 例、空白组 36 例。试验组进行不少于 30 min 的八段锦练习，对照组进行不少于 30 min 的第九套广播体操，空白组不接受运动干预。分别于干预前和干预后即刻采集肘、腕、膝、踝关节区域及内膝眼、昆仑穴的红外热成像温度，比较各组干预前后及干预后 3 组间的温度差异。结果：组内比较显示，3 组腕、肘关节区域干预前后温度差异均无统计学意义（$P>0.05$）；试验组干预后左膝关节和右踝关节区域温度低于干预前，差异有统计学意义（$P<0.05$）。干预后组间比较显示，3 组腕、肘关节及右膝关节区域温度差异均无统计学意义（$P>0.05$），左膝关节及双侧踝关节区域温度差异有统计学意义（$P<0.05$）。腧穴温度分析显示，试验组干预后左侧内膝眼温度显著低于干预前（$P<0.01$），左侧昆仑穴温度降低（$P<0.05$）；干预后，3 组左侧内膝眼、左侧昆仑穴温度差异有统计学意义（$P<0.05$），3 组右侧昆仑穴温度差异有显著统计学意义（$P<0.01$）。结论：单次八段锦习练可引起膝、踝等下肢负重关节区域特异性的即时温度变化，其热反应模式与广播体操存在差异，提示八段锦对下肢关节的即时生理刺激可能相对温和。内膝眼和昆仑穴对八段锦运动刺激表现出较高的热响应敏感性，可作为潜在的关节 - 腧穴热响应节点。红外热成像可作为八段锦关节反应评价、运动准备及按跷选点的可量化研究方法。

关键词：八段锦；关节；腧穴；热反应；红外热成像；热响应节点
DOI：10.16368/j.issn.1674 - 8999.2026.09.276
中图分类号：R247.4　　**文献标志码**：A　　**文章编号**：1674 - 8999(2026)09 - 1839 - 07

Multi - Joint Heat Response Patterns and Joint - Acupoint Thermal Response Nodes of Baduanjin Exercise Based on Infrared Thermography

XIE Jiding[1], TIAN Siwei[2], SHI Lei[3], ZHAO Xinyu[4], DAI Jingang[1]

1. Experimental Research Center, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing China 100700; 2. Data Center of Chinese Medicine, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing China 100700; 3. School of Physical Education, Yangzhou University, Yangzhou Jiangsu China 225002; 4. Traditional Chinese Medicine Hospital of Peixian County, Peixian County Jiangsu China 221600

Abstract: Objective: To use infrared thermography to observe temperature changes in multiple joint areas and relevant acupoints before and after a single session of Baduanjin exercise, compare the immediate thermal responses of Baduanjin exercise versus radio calisthen-

* **基金项目**：国家自然科学基金项目（81704139）；国家社会科学基金冷门绝学项目（23VJXG015）；中国中医科学院中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金项目（XTCX2023002）；文化和旅游部非物质文化遗产保护项目（2026207）

作者简介：谢继鼎（1997 - ），男，山东济宁人，博士研究生，研究方向：中医导引疗法的科学内涵。
✉ **通信作者**：代金刚，医学博士，研究员，博士研究生导师，研究方向：中医导引与慢病防治。E - mail：zhongyidai@163.com

ics, and identify joints – acupoints thermal response nodes with higher sensitivity, providing an objective basis for Baduanjin preparation, joint protection, and acupoint selection. Methods: A three – group parallel randomized controlled trial design with data assessor blinding was used. A total of 120 healthy participants aged 20 – 60 in Beijing were recruited and randomly assigned in a 1 ∶ 1 ∶ 1 ratio to the experimental group, control group, and blank group. During the study, 13 participants dropped out, with 107 completing the trial: 36 in the experimental group, 35 in the control group, and 36 in the blank group. The experimental group performed Baduanjin for at least 30 minutes, the control group performed the 9th set of radio calisthenics for at least 30 minutes, and the blank group had no exercise intervention. Infrared thermography temperatures of the elbow, wrist, knee, and ankle joint areas, as well as the inner knee eye and Kunlun acupoint, were collected immediately before and after the intervention. Temperature differences before and after intervention within groups and among the three groups after intervention were compared. Results: Within – group comparisons showed that the temperature differences in the wrist and elbow areas before and after intervention were not statistically significant in all three groups ($P > 0.05$); in the experimental group, the temperatures of the left knee and right ankle areas were lower after the intervention than before, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). Between – group comparisons after the intervention showed no significant temperature differences in the wrist, elbow, and right knee areas among the three groups ($P > 0.05$), while there were significant differences in the left knee and both ankle areas ($P < 0.05$). Acupoint temperature analysis showed that the temperature at the left Neixiyan point in the experimental group was significantly lower after the intervention than before ($P < 0.01$), and the temperature at the left Kunlun point also decreased ($P < 0.05$); after the intervention, there were significant differences in the temperatures at the left Neixiyan and left Kunlun points among the three groups ($P < 0.05$), and a highly significant difference in the right Kunlun point ($P < 0.01$). Conclusion: A single session of Baduanjin exercise can cause specific, immediate temperature changes in weight – bearing joints of the lower limbs, and its heat response pattern differs from that of calisthenics, suggesting that Baduanjin exercise may provide relatively gentle immediate physiological stimulation to the lower limb joints. The Neixiyan and Kunlun acupoints show higher thermal sensitivity to Baduanjin exercise, which could serve as potential joint – acupoint thermal response nodes. Infrared thermography provides a quantifiable method for evaluating joint responses, preparing for exercise, and selecting acupoints in Baduanjin exercise.

Key words: Baduanjin exercise; joint; acupoint; thermal response; infrared thermography; thermal response nodes

八段锦是中医导引疗法的重要代表，其理论可追溯至道家养生及《黄帝内经》“导引按跷”之学。古代医家多从百节 – 营卫 – 气机 – 骨节阐释其功用。《太清导引养生经》强调祛邪存正、坚强骨节。《圣济总录》提出：“斡旋气机，周流营卫，宣摇百关，疏通凝滞。”上述认识共同构成“宣通百节、和畅营卫、坚强骨节”的理论指向。八段锦通过肢体牵引、关节屈伸及呼吸配合，实现调身、调息、调心协同，促进气机条达、经络运行和情志调和[1]。作为国家体育总局推广的全民健身项目，八段锦具有较好的可操作性和人群适宜性[2]。研究表明，八段锦对呼吸、神经、运动及情绪相关疾病具有一定改善作用，可能与肌肉 – 神经调控、呼吸节律和情绪稳态改善有关[3-5]。然而，其对于关节的运动特征尚缺乏可量化、可重复的客观证据。中老年及慢病人群常伴软骨退变、肌力不足和姿势控制减弱，在快速屈伸或反复冲击运动中易出现膝踝应力集中和代偿性负荷累积。即使同属中低强度运动，不同动作结构也可能产生不同的关节即时反应。当前研究多关注整体疗效及脏腑、心理效应，对膝、踝等负重关节的负荷特征和安全性评价不足，使运动热身、关节保护及按跷选点仍然依赖经验[6]。

红外热成像（infrared thermography，IRT）具有无创、非接触和实时可视化优势，已用于运动负荷评估、损伤监测及关节炎症量化[7-8]。皮肤温度变化可反映浅表血管舒缩、组织灌注和肌肉代谢水平，并可预示应力集中、代偿使用或亚临床损伤风险[9]。关节异常升温亦可被 IRT 量化[10]。抗阻运动可引起相关肌群体表温度升高，提示局部工作负荷与皮肤温度存在关联[11]。血友病性关节病研究也表明，IRT 可识别代偿运动导致的异常机械负荷分布[12]。研究发现，软骨、肌腱等黏弹性组织在动态负荷下可将部分机械能转化为热量，因此，温度分布可为组织参与和负荷分配提供可视化线索[13]。对于导引运动而言，体表温度变化除反映局部代谢和灌注外，也可作为“气血运行动态”的现代观察指标。本团队前期研究发现，八段锦可引起脏腑、经络相关体表区域温度变化，为“以动引气、以形导血”提供一定客观依据[14-16]。

基于此，本研究采用 IRT 观察单次八段锦练习前后膝、踝等负重关节区域的即时温度变化，并与空白组及对照组比较；同时监测膝踝周围常用腧穴，筛选对运动刺激更敏感的关节 – 腧穴热响应节点，为八段锦“宣通百节”的客观阐释、运动热身、关节保

护、按跷选点及导引安全化体系构建提供量化依据。

1　资料与方法

1.1　一般资料　自 2020 年 10 月至 2024 年 9 月，在北京市人口学特征及生活环境等一般条件基本相近的科研院所、学校、机关单位和居民社区招募 20～60 岁健康受试者。以左膝关节区域温度变化值为主要结局指标，采用单因素方差分析进行样本量估算。根据预试验结果，采用 G * Power 3.1 软件，以单因素方差分析固定效应模型进行样本量估算。设效应量 $f=0.31$，检验水准 $\alpha=0.05$，检验效能 $1-\beta=0.80$，组数为 3，计算得出至少需要 104 例。按 10% 的预期脱落率校正后需纳入 116 例，为便于 3 组等比例分配，最终向上取整为 120 例，每组 40 例。采用计算机生成的随机序列将受试者随机分为试验组、对照组和空白组。研究过程中共脱落 13 例，最终 107 例完成全部干预及检测。试验组 36 例，男 3 例，女 33 例；年龄（28.44 ± 1.32）岁；身高（162.24 ± 5.99）cm；体质量（55.62 ± 10.09）kg；体质量指数（21.21 ± 3.22）kg · m^{-2}。对照组 35 例，男 7 例，女 28 例；年龄（30.29 ± 1.84）岁；身高（163.45 ± 6.43）cm；体质量（58.07 ± 7.89）kg；体质量指数（21.78 ± 2.41）kg · m^{-2}。空白组 36 例，男 6 例，女 30 例；年龄（24.31 ± 0.28）岁；身高（165.54 ± 6.15）cm；体质量（55.65 ± 7.73）kg；体质量指数（20.26 ± 2.36）kg · m^{-2}。3 组受试者一般资料比较，差异均无统计学意义（$P>0.05$），具有可比性。本研究经中国中医科学院医学实验中心伦理委员会审查批准，伦理批件号：2017NO. 2。所有受试者均在研究开始前签署书面知情同意书。

1.2　病例纳入与排除标准

1.2.1　纳入标准　（1）无慢性病、精神疾病或者影响运动的严重疾病（如肌肉、骨骼疾病）史，无任何身体残疾；（2）年龄为 20～60 岁；（3）初中及以上文化水平，可以进行运动学习和训练；（4）签署知情同意书。

1.2.2　排除标准　（1）入组前近 1 周内有外感、外伤等急性病史；（2）妊娠或哺乳期妇女；（3）每周≥3 次的运动习惯并坚持 6 个月以上。

1.3　干预方法　试验期间，3 组受试者均在维持原有生活方式的前提下完成各自的干预方案。虽干预内容不同，但训练的开始时间与持续时长保持一致。训练结束后，受试者需在所属分组的微信群内完成签到，由独立研究人员进行督查与记录。

试验组由国家级和北京市级社会体育指导员作为教练，进行≥30 min 的八段锦练习。对照组由国家体育总局的体育指导员指导进行≥30 min 的第九套广播体操习练（由专业人员评估和八段锦同属于中低等强度运动）。空白组不进行任何运动干预。3 组受试者分别于入组后训练前、训练后即刻进行评估者盲法数据检测，采集红外热像图。

1.4　观察指标

1.4.1　主要结局指标　关节区域红外热成像温度。分别于干预前及干预后即刻采集受试者双侧腕关节、肘关节、膝关节和踝关节区域的红外热像图，以各关节感兴趣区域（region of interest，ROI）的平均温度为主要结局指标，单位为℃。比较 3 组受试者干预前后关节区域温度的变化，并分析干预后 3 组间关节区域温度的差异，以评价不同运动方式对多关节区域的即时热反应特征。

1.4.2　次要结局指标　腧穴区域红外热成像温度。根据膝、踝关节区域的温度反应，选取与相应关节功能密切相关的左侧内膝眼穴及双侧昆仑穴作为观察部位，测量并记录干预前及干预后即刻的腧穴区域平均温度。比较各组干预前后及干预后 3 组间腧穴温度的差异，以评价相关腧穴对运动刺激的即时热响应，并筛选潜在的关节－腧穴热响应节点。

1.4.3　红外热成像检测方法　采用美国 FLIR 公司 SC660 型红外热像仪进行图像采集。检测均在中国中医科学院独立实验室内完成，室内避免强光、明显气流及其他特殊热源干扰，环境温度维持在 24 ℃左右，相对湿度控制在 50% ～60% 之间。为减少饮食、运动及生理周期等因素对体表温度的影响，所有受试者测试前 1 h 内禁止进食，并避免进行中等及以上强度运动；受试者需提前 15 min 到达实验室，在检测环境中静坐适应。女性受试者原则上避开生理期，如遇生理期则另行安排检测时间。

图像采集时，受试者与红外热像仪镜头保持约 2 m 距离，依次采集全身正面、背面、左侧面及右侧面红外热像图。采用 TMI－W 红外医学影像工作站进行图像处理，由独立研究人员录入受试者基本信息并上传图像。系统完成自动锚定后，由研究人员进行人工检查和校准，统一划定双侧腕、肘、膝、踝关节及相关腧穴的 ROI，测量并导出相应区域的温度数据。全部图像采集、ROI 划定和数据导出均按照统一操作流程完成。

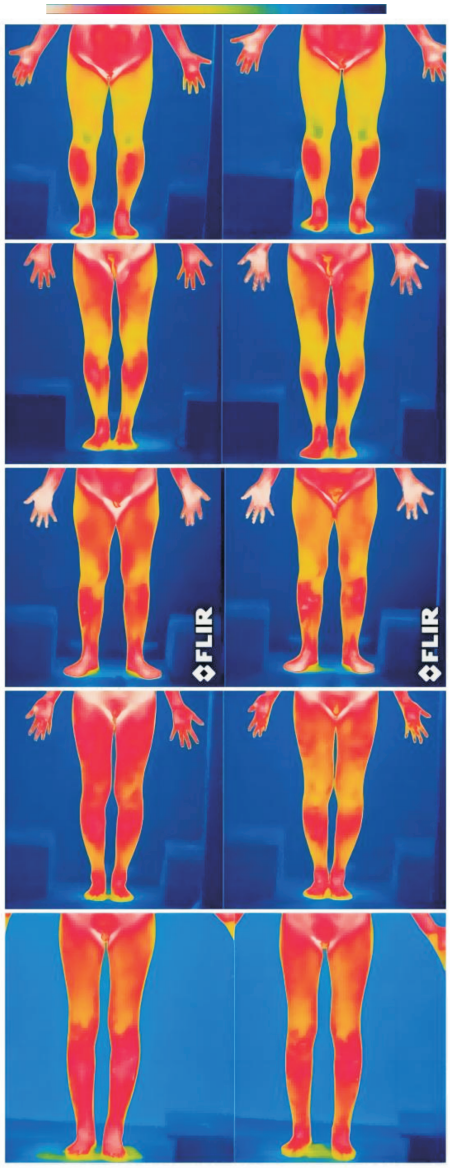
1.5　统计学方法　采用 SPSS 25.0 软件进行统计分析，所有检验均为双侧检验。计量资料以均数 ± 标准差（$\bar{x} \pm s$）表示；若数据满足正态性与方差齐性，则采用单因素方差分析、独立样本 t 检验或配对 t 检验；若不符合上述条件，则采用非参数秩和检验。计数资料以频数或百分比描述，组间比较采用 χ^2 检验。$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2　结果

2.1　脱落情况统计　本研究共纳入受试者 120 例，研究过程中脱落 13 例，脱落率为 10.83%。其中试验组脱落 4 例、完成 36 例；对照组脱落 5 例、完成 35 例；空白组脱落 4 例、完成 36 例。最终 107 例完成全部干预和检测并纳入统计分析。

2.2　3 组受试者干预前后关节区域红外热成像温度比较　3 组干预前与干预后即刻的组间对比分析发现，腕、肘关节区域差异无统计学意义（$P>0.05$）；试验组的左膝关节与右踝关节区域干预后温度下降，组内比较，差异有统计学意义（$P<0.05$）。3 组组间对比分析，腕、肘关节与右膝关节区域差异无统计学意义（$P>0.05$），左膝关节与踝关节区域差异具有统计学意义（$P<0.05$），见表 1。

2.3　3 组受试者干预前后穴位红外热成像温度比较　根据关节区域温度的分析，选取调节相应关节区域气血且治疗关节疾病的代表穴位[17-18]：左侧内膝眼穴（因右膝关节干预前后无显著差异，故选取左侧内膝眼）和左右昆仑穴干预前后的红外热成像数据进行分析。组内对比分析，试验组干预后左侧内膝眼和左侧昆仑穴温度下降，见图 1。左侧膝眼穴干预前后差异具有显著统计学意义（$P<0.01$），左侧昆仑穴干预前后差异具有统计学意义（$P<0.05$）；3 组干预后组间分析提示，左侧内膝眼与昆仑穴差异具有统计学意义（$P<0.05$），右昆仑穴差异具有显著统计学意义（$P<0.01$），见表 2。



注：试验组干预前后对比图，上侧为温阶示意图，温度从右侧开始由低到高所对应的颜色变化，以红外热像图可直观整体观察人体温度变化，本图共 5 例受试者，每人两张热图，左侧是干预前，右侧为干预后即刻热像图，可以看出练习八段锦后即刻受试者左膝关节和踝关节区域温度有降低趋势。

图 1　试验组干预前后关节区域红外热像图

表 1　3 组受试者干预前后关节区域红外热成像温度比较　（$\bar{x} \pm s$，℃）

组别	n	时间	红外温度							
			左腕关节	右腕关节	左肘关节	右肘关节	左膝关节	右膝关节	左踝关节	右踝关节
对照组	40	干预前	31.11 ± 1.62	31.34 ± 1.66	31.48 ± 0.9	31.52 ± 0.87	29.94 ± 1.03	29.99 ± 1.02	31.08 ± 1.63	31.10 ± 1.60
	35	干预后即刻	30.61 ± 2.15	30.81 ± 2.20	31.27 ± 1.24	31.26 ± 1.2	30.18 ± 1.07	29.96 ± 1.13	30.32 ± 1.86	30.42 ± 1.85
试验组	40	干预前	30.93 ± 1.72	31.15 ± 1.77	30.91 ± 1.44	30.99 ± 1.51	29.68 ± 1.38	29.76 ± 1.37	30.79 ± 1.47	30.85 ± 1.54
	36	干预后即刻	30.24 ± 2.52	30.38 ± 2.51	30.65 ± 1.52	30.87 ± 1.57	29.45 ± 1.44 *△	29.58 ± 1.44	29.70 ± 2.55 △	29.65 ± 2.53 *△
空白组	40	干预前	30.89 ± 1.73	31.15 ± 1.58	31.23 ± 1.42	31.34 ± 1.36	29.78 ± 1.09	29.84 ± 1.06	30.44 ± 1.62	30.46 ± 1.66
	36	干预后即刻	29.81 ± 2.51	30.00 ± 2.54	31.32 ± 1.45	31.35 ± 1.40	29.86 ± 1.11	29.89 ± 1.12	29.63 ± 2.28	29.49 ± 2.38

注：与本组干预前比较，*$P<0.05$；与同时间其他 2 组比较，△$P<0.05$。

表 2　3 组受试者干预前后穴位红外热成像温度比较　（$\bar{x} \pm s$，℃）

组别	n	时间	红外温度		
			左内膝眼	右昆仑	左昆仑
对照组	40	干预前	29.84 ± 1.08	31.01 ± 1.86	30.60 ± 2.00
	35	干预后即刻	29.89 ± 1.22	31.39 ± 1.73	31.08 ± 1.73
试验组	40	干预前	29.77 ± 1.44	30.61 ± 1.79	30.46 ± 1.89
	36	干预后即刻	29.07 ± 1.51 $^{**\triangle}$	30.44 ± 1.72 $^{\triangle\triangle}$	30.00 ± 1.79 $^{*\triangle}$
空白组	40	干预前	29.47 ± 1.22	30.09 ± 1.61	29.87 ± 1.83
	36	干预后即刻	29.56 ± 1.18	29.93 ± 1.44	29.73 ± 1.75

注：与本组干预前比较，$*P<0.05$，$**P<0.01$；与同时间其他 2 组比较，$\triangle P<0.05$，$\triangle\triangle P<0.01$。

3　讨论

3.1　八段锦与广播体操的关节热反应差异　本研究基于红外热成像技术，对八段锦练习后下肢关节区域皮肤温度的即时变化进行了系统观察。结果显示，八段锦与广播体操在膝、踝等负重关节的温度反应方面呈现出不同结果：八段锦练习后膝踝区域温度整体趋于下降，而广播体操则趋于升高。结合运动生理学与组织灌注动力学分析，关节区域温度下降常提示局部浅表灌注与代谢需求相对降低；而温度升高则反映区域参与度增加、局部循环灌注增强或机械负荷上升[13,19]。因此，两种运动在温度模式上的差异提示其在下肢关节负荷与肌群调动策略方面存在区别：广播体操包含节律性、连续性屈伸及相对更“冲击/频变”的动作结构，易诱发膝踝周围组织代谢与血流集中，从而出现局部温度升高；而八段锦以缓和、稳定、低冲击的牵展与核心控制为主，其动作链条更强调姿势控制与整体协调，关节冲击力相对较低，膝踝区域温度下降或维持平稳。基于热力学生物学理论机制，该红外热反应模式，可在一定程度上反映八段锦在关节区域的运动刺激更为温和[13]。

《类经》中“导引，谓摇筋骨，动肢节”提示导引要义在于以适度、可控的肢体牵引与关节动用，促使筋骨关节系统得以宣通调和，而非以高负荷刺激为主。对应本研究客观结果，八段锦练习后肘、腕关节区域温度未见显著改变，而膝、踝等负重关节呈现以“温度降低、维持平稳”为特征的即时热反应表型；相比之下，广播体操更易出现膝踝温度升高的反应模式。结合运动生理学与组织灌注动力学分析，体表温度在短时间下降或平稳，通常提示该区域浅表灌注与代谢需求未发生明显上调；而温度升高则反映局部参与度增强、机械负荷提升或代偿性使用所致的灌注增加。因此，八段锦在负重关节所呈现的热反应特征，指向其即时刺激更符合“低冲击 - 高控制”的动作负荷属性，而非“高负荷 - 高灌注”的关节应激模式。

从动作学结构分析，八段锦多以躯干稳定与上肢牵伸为主轴，并通过呼吸节律与核心控制实现整合性驱动；如“摇头摆尾去心火”“攒拳怒目增气力”等式主要动员上肢、肩带、核心及髋屈伸相关肌群[20-22]，而膝踝关节本身并非以大幅度、高频率屈伸与冲击为主要特征。一方面，该动作组织方式降低了膝踝关节的剪切与冲击应力；另一方面，其使运动负荷更倾向分配至躯干与大肌群参与的力学链条。本团队前期研究发现，八段锦可引起脏腑相关体表区域温度上调[14-16]，提示其可能存在“灌注与代谢分配向核心区域集中”的热动力学重分配特征，与“以呼吸导气、以动引血”的传统机理叙述形成互证。

基于此，本研究在方法学层面提出一种可操作的评价路径：将膝、踝等负重关节的“即时热反应模式”作为导引运动关节负荷表型的候选客观指标。该路径有助于推动导引研究从疗效证据拓展至安全性证据与动作处方优化证据，为后续在不同年龄层及关节退变风险人群中的分层验证与规范化推广奠定基础。

3.2　腧穴热响应揭示“经气节点”　除关节区域外，本研究进一步发现膝踝周围腧穴区域（内膝眼、昆仑）在运动后表现出更敏锐的温度反应：干预后左侧内膝眼、昆仑穴温度变化在组内与组间差异均有统计学意义，其中昆仑穴差异更为显著。该结果提示，在导引运动引发的气血再分布过程中，部分腧穴区域可能处于“高反应状态”，表现为可被红外热成像捕捉的热学信号改变。若将皮肤温度视为浅表灌注与代谢参与的可视化指标，则“腧穴热响应”可被理解为经络 - 肌筋膜 - 局部循环系统对运动刺激的综合反应窗口。

导引按跷核心不止于“运动”，而是以“动关节以宣通、配按跷以行气血”的连续链条实现筋骨关节的通利与凝滞的疏解[23-25]。《太上老君养生诀》提出：“挽引肢体，动诸关节，以求难老。”《路史》亦强调在人“腠理滞着而多重腿”时“教人引舞以利导之”，共同指向“利关节、通凝滞”的关节友好型调理方向。按摩作为与导引相配伍的日常调摄方法在历代医籍中具有清晰、可复制的操作路径。《古今医统大全》明确提出：“令人自首至足，但系关节处，用手按擦各数十次……次两膝……次足踝……皆两手

捻之。”将按跷的重点落在“关节处”并形成由上而下的系统流程。《养性延命录》载:“摩手令热……从上至下,名曰干浴……百病皆除。”则从养生学角度强调以摩擦温煦推动体表气血流行。《普济方》记载天竺国按摩法的应用进一步提示,按跷与导引同属一则。上述文献共同构成“导引 - 按跷”一体化的理论与技术基础,使“关节宣利”不仅是理念描述,更对应到可执行的关节循序调摄程序。

现代研究亦证实,与关节相关的腧穴如膝部穴位、踝部穴位在针刺、艾灸或推拿刺激后可改善局部血液循环、调节关节力学、缓解炎症与疼痛[26-30]。基于此,关节周围“反应更显著的部位”具有被识别与被归纳的必要性与现实意义。《备急千金要方》载:“治脚转筋,针内昆仑穴……气至泻之。”提示昆仑与踝足筋脉急症及筋挛密切相关。《扁鹊神应针灸玉龙经》“膝关膝眼皆须刺”及《医宗金鉴》对“膝眼”病机与针治的阐释共同确立了膝踝相关腧穴在“筋病 - 关节屈伸不利”中的关键地位。本研究发现,内膝眼、昆仑等关节周围区域呈现更敏感的温度反应,说明这些部位不仅在病理状态下具有干预意义,在运动刺激下亦表现出更高的生理反应性。该结果将传统“关节处按擦”“循经取穴以通利”的经验路径转化为可量化线索,为后续构建八段锦练习的热身重点、关节保护策略与按跷选点提供了更具客观性的依据,并使“导引按跷”从经验性组合进一步走向方法学可推广的规范化框架。

参考文献:

[1]代金刚. 中医导引养生学[M]. 北京:人民卫生出版社,2016.

[2]Yu Y,Wu T T,Wu M R,et al. Evidence map of traditional Chinese exercises[J]. Front Public Health,2024,12:1347201.

[3]Chen Y,Zhang P,Dong Z M,et al. Effect of Baduanjin exercise on health and functional status in patients with chronic obstructive pulmonary disease:a community - based,cluster - randomized controlled trial[J]. Prim Care Respir Med,2024,34:43.

[4]Shi H M,Guo Y L,Dong H X,et al. Efficacy and safety of combined Baduanjin - auricular acupressure treatment for the postoperative rehabilitation of patients with non - small cell lung cancer:protocol for a randomized controlled trial[J]. J Thorac Dis,2025,17(6):4323 - 4338.

[5]Sun W J,Li L L,Zhang Z Z,et al. Effects of traditional fitness Qigong exercise on frailty status and overall well - being in frail or pre - frail patients:a systematic review and meta - analysis[J]. Front Med,2025,12:1619729.

[6]王颖,王烨,王智,等. 中医导引术客观化评价的方法及其思考与展望[J]. 世界中医药,2024,19(20):3147 - 3151,3158.

[7]Masur L,Brand F,Düking P. Response of infrared thermography related parameters to (non -) sport specific exercise and relationship with internal load parameters in individual and team sport athletes:a systematic review[J]. Front Sports Act Living,2024,6:1479608.

[8]Marziani L,Boffa A,Orazi S,et al. Joint response to exercise is affected by knee osteoarthritis:an infrared thermography analysis[J]. J Clin Med,2023,12(10):3399.

[9]Gómez - Carmona P,Fernández - Cuevas I,Sillero - Quintana M,et al. Infrared thermography protocol on reducing the incidence of soccer injuries[J]. J Sport Rehabil,2020,29(8):1222 - 1227.

[10]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.

[11]Perenc D,Stastny P,Urbański R,et al. Acute effects of supramaximal loaded back squat activation on countermovement jump performance,muscle mechanical properties,and skin surface temperature in powerlifters[J]. Eur J Sport Sci,2025,25:e12245.

[12]Mawarikado Y,Sakata A,Shima M,et al. Infrared thermography for detecting compensatory load in people with haemophilia:a cross - sectional study[J]. Thromb J,2025,23(1):112.

[13]Pioletti D P. Thermomechanobiology as a new research field in soft tissues[J]. Front Med Eng,2024,2:1491942.

[14]田思玮,宋军,闪增郁,等. 基于红外热成像技术探究八段锦对平人八会穴的影响[J]. 世界中医药,2024,19(9):1302 - 1306.

[15]谢继鼎,田思玮,郑鑫,等. 基于红外热成像技术和腧穴理论探究八段锦对体质量指数的作用[J]. 北京中医药大学学报,2023,46(10):1473 - 1480.

[16]田思玮,孙沛泽,宋军,等. 基于红外热成像探究八段锦对背俞穴温度即刻效应的影响[J]. 辽宁中医杂志,2023,50(10):10 - 12.

[17]屠建锋,王丽琼,石广霞,等. 针刺对膝骨关节炎患者膝关节损伤与骨关节炎评分的影响[J]. 中国针灸,2021,41(1):27 - 30.

[18]杨倩,白爽,刘敏,等. 针灸治疗膝骨关节炎临床选穴规律[J]. 中医学报,2023,38(9):2018 - 2025.

[19]Rodriguez - Sanz D,Losa - Iglesias M E,Becerro - de - Hengoa - Vallejo R,et al. Thermography related to electromyography in runners with functional equinus condition after running[J]. Phys Ther Sport,2019,40:193 - 196.

[20]Yu Y G,Zhang J,Wang L,et al. Comparative study of Bad-

uanjin and brisk walking on balance and stability in older adults[J]. Exp Gerontol,2025,201:112687.
[21]戴兴鸿,卢燕燕,郑紫亚,等. 八段锦和健身走运动对中老年女性平衡能力与肌力的影响[J]. 中国康复医学杂志,2023,38(3):319 - 324.
[22]庞博,张子华,纪仲秋. 基于 AnyBody 仿真的八段锦动作下肢生物力学特征研究[J]. 应用力学学报,2023,40(1):234 - 240.
[23]王德辰,马友诚,孙瑞茜,等. 中医阴阳五行诊疗体系之治法浅探[J]. 中华中医药杂志,2022,37(11):6228 - 6233.
[24]乔丽君,李炜弘,史年刚,等. 基于“冬不按跷”辨证分析推拿现状[J]. 时珍国医国药,2019,30(5):1175 - 1176.
[25]安军明,李彦娇,李广一,等.《内经》中风推拿与传统康复思想探析[J]. 按摩与康复医学,2019,10(18):61 - 62.
[26]刘焕兰,陈炜.《黄帝内经》导引按跷养生思想与亚健康的防治[J]. 中华中医药学刊,2010,28(6):1177 - 1178.
[27]龙腾,许明,左钰轩,等. 针灸推拿联合治疗对踝关节骨折术后关节机能康复的影响[J]. 康复学报,2025,35(1):69 - 74,82.
[28]王俊龙,刘爱峰,张超,等. 基于 IL - 1β/p38MAPK 信号通路探讨温针灸治疗膝骨关节炎作用机制[J]. 陕西中医,2025,46(6):861 - 864.
[29]叶艺,刘常胜,朱春香,等. 局部正骨推拿配合针灸治疗颈肩腰腿痛疗效及对患者中医症候和功能恢复的影响[J]. 陕西中医,2024,45(4):558 - 561.
[30]陈泽平,冯跃. 峨眉伤科流派“平衡推拿”治疗颈源性头痛学术思想探析[J/OL]. 中医学报,1 - 5[2026 - 01 - 25]. https://link.cnki.net/urlid/41.1411.R.20241202.0955.002.

收稿日期:2026 - 04 - 08
编辑:秦小川

(上接第 1838 页)

[17]Zhang W H,Low L F,Gwynn J D,et al. Interventions to improve gait in older adults with cognitive impairment:a systematic review[J]. J Am Geriatr Soc,2019,67(2):381 - 391.
[18]陈鹏鸽,王峥,莫楠. 从“肾通于脑”理论探讨慢性肾脏病相关神经精神疾病的中西医发病机制[J]. 现代中西医结合杂志,2024,33(24):3417 - 3422.
[19]段清茹,陈枭龙,霍磊. 基于“伎巧出焉”探析肾与执行功能衰退的关系[J]. 中医学报,2023,38(11):2320 - 2324.
[20]陈梓琼,刘芳,康雅红,等. 头部穴位按摩联合羽调音乐对卒中后认知障碍患者心理状态的影响[J]. 南通大学学报(医学版),2026,46(2):148 - 151.
[21]唐文静,李惠菁,游咏梅,等. 电针改善血管性痴呆大鼠认知障碍的机制研究[J]. 世界中医药,2025,20(4):583 - 592.
[22]周鑫,孔令军,朱清广,等. 推拿调节腰椎间盘突出症“筋骨失衡”肌—脑效应机制[J]. 中国中西医结合杂志,2026,46(2):217 - 222.
[23]王园,白敏. 腰部核心肌力训练对老年腰椎间盘突出症患者术后腰椎功能及血清疼痛物质的影响[J]. 贵州医药,2024,48(9):1488 - 1489.
[24]李媛,王丽君,余瑞娜. 正念冥想联合绘画减压法对急性缺血性脑卒中神经介入术患者心境状态、生命意义的影响[J]. 中国健康心理学杂志,2022,30(1):42 - 48.
[25]徐婧,陈芳芳,叶赛萍. 视觉和呼吸配合导引术训练在帕金森患者中的应用[J]. 全科医学临床与教育,2022,20(8):760 - 761.
[26]朱丽娜,徐金菊,桑穆惠,等. 摩腹疗法对卒中神经源性肠道功能障碍(便秘型)患者肠道功能及营养状况的影响[J]. 河北中医,2025,47(9):1549 - 1554.
[27]郭蕾,刘俊昌. 摩腹疗法治疗痰热内扰型失眠的临床疗效及对多导睡眠图和匹兹堡睡眠质量指数的影响[J]. 河北中医,2022,44(11):1870 - 1873.
[28]Ward N,Menta A,Peach S,et al. Cognitive motor dual task costs in older adults with motoric cognitive risk syndrome[J]. J Frailty Aging,2021,10(4):337 - 342.
[29]Verghese J. Motoric cognitive risk syndrome:Next steps[J]. Eur J Neurol,2021,28(8):2467 - 2468.
[30]田思玮,孙沛泽,韩自荣,等. 红外成像技术在导引研究中的应用述评[J]. 光明中医,2022,37(8):1491 - 1494.
[31]孙文玉,毕鸿雁. 导引术对帕金森病患者运动、平衡和生活质量的影响[J]. 中国康复理论与实践,2020,26(7):836 - 841.

收稿日期:2026 - 03 - 21
编辑:孙铮