

急慢性膝骨关节炎的红外热像图特征 及与 VAS 评分的相关性研究

马碧涛^{1,2} 金立伦² 滕蔚然² 褚立希^{3△}

[摘要] 目的:探讨膝骨关节炎患者急性期和慢性期红外热像图特征以及与 VAS 评分的相关性,建立膝骨关节炎急慢性期红外热像诊断方法以及疼痛评估。方法:通过选取 36 例 KOA 急性患膝、32 例 KOA 慢性患膝以及 40 例正常膝关节,采用红外热像仪测量膝关节 4 个区域温度,以视觉模拟量表测量膝关节患者 VAS 评分。结果:膝骨关节炎急性期组、慢性期组膝关节红外热像温度明显高于正常组膝关节($P<0.05$),其中急性期组膝关节区域温度高于慢性期组($P<0.05$);急性期组 VAS 评分高于慢性期组($P<0.05$),膝关节炎患者膝关节区域平均温度与 VAS 评分呈正相关($P<0.05$)。结论:红外热像可有效地诊断膝骨关节炎急慢性并对疼痛评分进行客观化评估,为研究疾病的发生机制及其精确诊断提供更有价值的参考。

[关键词] 膝骨关节炎;红外热像;急性期;慢性期

[中图分类号] R684.3 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1005-0205(2017)02-0028-04

Study on Infrared Thermal Imaging Features of Acute and Chronic Knee Osteoarthritis and Its Correlation with VAS Score

MA Bitao^{1,2} JIN Lilun² TENG Weiran² CHU Lixi^{3△}

¹ Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 201203, China;

² Department of Traditional Chinese Medicine, Xinhua Hospital Affiliated to School of Medicine, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200092, China;

³ College of Rehabilitation Medicine, Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 201203, China.

Abstract Objective: To investigate infrared thermal imaging features of acute and chronic knee osteoarthritis and its correlation with VAS score, and to establish an infrared thermal imaging diagnostic method for acute and chronic knee osteoarthritis and pain assessment method. **Methods:** Through the selection of 36 acute cases suffering from KOA, 32 cases of chronic KOA and 40 cases of normal knee joint, the infrared thermal imaging system was used to measure the temperature of the 4 regions of the knee joint. The VAS score of knee arthritis patients was measured by visual analog scale. **Results:** The infrared temperature of acute KOA group and chronic KOA group was significantly higher than that in the normal group ($P<0.05$). The infrared temperature of acute KOA group is higher than that of chronic group ($P<0.05$). The VAS score in the acute KOA group was higher than that in the chronic KOA group ($P<0.05$), and the average temperature of the KOA joint was positively correlated with the VAS score ($P<0.05$). **Conclusion:** The infrared thermograph can effectively diagnose the acute and chronic knee osteoarthritis, and objectively evaluate the pain score, so as to provide a more valuable reference for the study of the pathogenesis of the disease and its accurate diagnosis.

Keywords: knee osteoarthritis; infrared thermograph; acute stage; chronic stage

膝骨关节炎最常见的临床症状是疼痛及活动受限,严重影响老年人的日常生活,随着老龄化社会的来临,其发病率有增高的趋势。一般膝骨关节炎主要通

过临床症状,结合膝关节 X 片或者膝关节 CT 及 MRI 反映的关节间隙狭窄、骨赘、关节变形等诊断。膝骨关节炎的急性期和慢性期的诊断更是主要通过临床症状判断,并且与医生的经验具有很大的关系,而慢性期的诊断对膝关节炎的治疗方案的选择具有相当的重要性。因此,寻求一种方便、快捷、无创的膝骨关节炎慢性期的诊断方法成为本研究团队的关注重点。红外热成像(Infrared Thermography)是通过接收病人身体表面的红外线辐射,对患者身体表面及热区温度进行检测、记录、成像。图像可以提供被检测区域的温度

基金项目:上海市科委重点项目(154019700500;13401906500)

卫计委临床重点专科建设项目(ZJ0901EK013)

¹ 上海中医药大学(上海,201203)

² 上海交通大学医学院附属新华医院中医科

³ 上海中医药大学康复医学院

△通信作者 E-mail:chulixi2@126.com

对比信息,对被检测区域进行定性和定量检测。红外热像图能检测体表及体内温度的变化,从而反映机体病理状态,为膝关节炎的急慢性期鉴别诊断提供可能。本研究通过红外热成像技术对健康成人组、急性膝关节炎组和慢性膝关节炎组的红外热图特征的分析,探索出一种用于膝关节骨性关节炎的急慢性热成像诊断方法。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

2016 年 2 月至 2017 年 2 月共收集病例 40 例作为观察组,均来自上海交通大学医学院附属新华医院伤科门诊和住院病人。观察组患者分为慢性组 20 例(患膝 32 例),急性组 20 例(患膝 36 例);以 20 例健康自愿者为对照组(正常膝 40 例),所选健康人群均无腰、腿、膝关节疼痛病史;3 组患者均对膝关节做红外热像检查。入组年龄为 40~70 岁。

1.2 诊断标准

1.2.1 西医诊断标准^[1] 1)近 1 个月内反复膝关节疼痛;2)X 线片(站立或负重位)示关节间隙变窄、软骨下骨硬化和(或)囊性变、关节缘骨赘形成;3)关节液(至少 2 次)清亮、黏稠,WBC $<2\,000$ 个/mL;4)中老年患者(≥ 40 岁);5)晨僵 ≤ 3 min;6)活动时有关节摩擦音(感)综合临床、实验室及 X 线检查,符合 1)+2)条或 1)+3)+5)+6)条或 1)+4)+5)+6)条,可诊断膝关节骨性关节炎。

1.2.2 急性期诊断标准 符合诊断标准,临床表现为膝关节的疼痛、肿胀、活动功能障碍突然加重^[2]。

1.2.3 慢性期诊断标准 符合诊断标准,临床表现为膝关节的慢性疼痛、肿胀、关节功能障碍无突然加重史^[3]。

1.3 纳入标准

1)符合西医膝关节炎诊断标准;2)符合影像学诊断的 I、II、III 期^[4];3)无明显心肝脾肾功能不全;4)符合膝关节炎急慢性诊断标准;5)知情同意并签署知情同意书。

1.4 排除标准

1)不符合纳入标准;2)膝关节有明显的内外翻畸形,符合影像学诊断的 IV 期;3)合并有心脑血管、肝肾和造血系统等严重原发性疾病,严重全身感染,精神病患者,有过敏体质者,孕妇及哺乳期妇女,合并有骨肿瘤、骨结核者;4)不能坚持治疗及资料不全者。

1.5 分组方法

1)符合纳入标准 KOA 患者经专家组分为急性期 20 例病人(患膝 36 例),慢性期 20 例病人(患膝 32 例);2)另选 20 名健康人作为对照组(正常膝 40 例)。

1.6 研究设计原则

课题组设两位高年资副主任医师担任专家组门诊

收集 KOA 患者,经一致诊断为急性期或慢性期,并建立患者档案;专业技术人员拍摄红外热像图,拍摄者不参与实验设计和数据统计;两位专家不参与红外热像图的拍摄,保证实验的信度。KOA 患者和健康人随机拍摄红外热像图;待所有患者和健康人检查完毕后,给予统计分析人员统计。

1.7 检查方法

1.7.1 检测要求 1)红外热像检查室温度保持在 22~24℃室温;2)拍摄前禁烟,去除眼镜、耳环、项链等装饰品;3)中止拍摄前的物理治疗和服用药物;4)穿宽松的衣服(禁止穿着紧身内衣);5)禁止暴露在强光下;6)2 h 前禁止服用刺激性食品(咖啡、酒精饮品等);7)拍摄中禁止皮肤摩擦;8)15 min 左右先适应外部环境温度后再拍摄。

1.7.2 红外热像拍摄 红外热像身体上下部位,正常体温差值的关系图,作为诊断的标准。为了客观评价膝关节周围温度变化,正面以髌骨中点作横向和纵向直线,髌骨中点纵向上下 5 cm 作一横线,分为 4 个感兴趣区域,分别命名为 Z1,Z2,Z3,Z4;应用 IRIS 5000 医用红外热成像仪对受试者进行检测,在采集到的红外热像图上,记录 Z1,Z2,Z3,Z4 区域的平均温差;体温计测每位受试者基础体温。

1.8 观察指标

1.8.1 正常受试者和 KOA 患者的 Z1,Z2,Z3,Z4 区域的体表温度值;Z 表示 Z1,Z2,Z3,Z4 的平均温度;体温计测每位受试者基础体温 T;KOA 患者 VAS 评分,如果一个患者两个膝关节病变,两个膝关节 VAS 评分分别取值。

1.8.2 KOA 患者的 VAS 评分 采用视觉模拟量表(Visual Analogue Scale,VAS)评价膝关节疼痛程度^[5]。方法是:画一条长 10 cm 的直线,两端分别标上“无痛”(0)和“剧痛”(10),VAS 范围为 0~10 分^[6]。数字分级法用 0~10 的数字代表不同程度的疼痛,0 为无痛,10 为剧痛。让患者自己圈出一个最能代表疼痛程度的数字,轻度疼痛 1~3 分,中度疼痛 4~6 分,重度疼痛 7~10 分。

1.9 统计学方法

数据采用 SPSS18.0 软件进行统计学分析。本研究检验给出检验统计量及其相对应的 P 值, $P<0.05$ 差异有统计学意义,统计分析有:1)基线情况分析,考察各组一般情况。对基线疗效指标进行描述和分析,以了解各组是否同质和有可比性。2)温差分析,对两组独立样本,采用独立样本 t 检验,干预前后比较采用配对 t 检验,各组之间的比较用方差分析,分类指标的比较用 χ^2 检验。3)相关性分析,采用双变量积矩相关系数分析。

2 结果

2.1 3 组基线比较

3 组的基线分别从年龄、性别、基础体温等方面进行比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性(见表 1)。

表 1 3 组年龄、性别、基础体温基线比较

分组	性别		年龄(岁)	体温(℃)
	男($n, \%$)	女($n, \%$)	($\bar{x} \pm s$)	($\bar{x} \pm s$)
KOA 急性组	7(35%)	13(65%)	57.52±10.86	37.03±0.54
KOA 慢性组	8(40%)	12(60%)	56.70±11.83	36.87±0.63
对照组	8(40%)	12(60%)	58.70±11.25	37.12±0.42
统计检验值	$\chi^2=0.141$		$F=0.232$	$F=0.117$
P	0.932		0.671	0.493

2.2 3 组红外热像温度比较

膝关节炎患者慢性期、急性期两组与正常组膝关节 4 个区域红外热像温度比较,差异有统计学意义($P<0.05$)(见表 2)。典型红外热像图见图 1~3。

表 2 3 组红外热像温度比较(℃)($\bar{x} \pm s$)

分组	Z1	Z2	Z3	Z4
正常组(40 例)	28.78±0.29	28.57±0.34	28.58±0.35	28.53±0.36
KOA 慢性组(32 例)	29.89±0.31 ¹⁾	30.02±0.21 ¹⁾	29.97±0.31 ¹⁾	30.04±0.23 ¹⁾
KOA 急性组(36 例)	31.20±0.26 ²⁾³⁾	31.30±0.30 ¹⁾³⁾	31.28±0.28 ¹⁾³⁾	31.35±0.19 ¹⁾³⁾
检验量(1)	$t=22.900$	$t=23.839$	$t=21.675$	$t=22.238$
P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
检验量(2)	$t=29.148$	$t=28.069$	$t=30.878$	$t=29.544$
P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
检验量(3)	$t=7.384$	$t=7.469$	$t=7.899$	$t=7.980$
P	<0.001	0.001	<0.001	<0.001

注:1)与正常组同区域温度比较, $P<0.05$;2)与 KOA 慢性组比较, $P<0.05$;3)与正常组同区域温度比较, $P<0.05$ 。

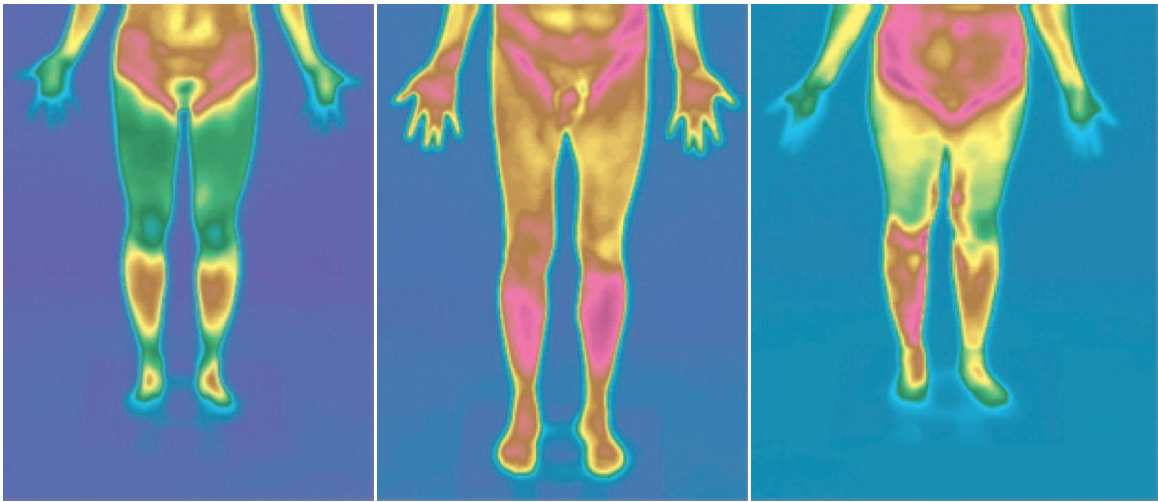


图 1 正常健康膝关节红外热像图 图 2 KOA 慢性患者膝关节红外热像图 图 3 KOA 急性期患者膝关节红外热像图

2.3 急性期和慢性期 VAS 比较以及与红外热像图温度相关性

膝关节炎急性期患者与慢性期患者 VAS 比较见表 3($F=0.354$),差异有统计学意义;两组红外热像温度与 VAS 相关系数 $r=0.763, P=0.002$,两者存在显著正相关。

表 3 急性期和慢性期 VAS 比较($\bar{x} \pm s$)

分组	VAS
KOA 慢性组(32 例)	4.40±1.51
KOA 急性组(36 例)	7.67±2.02

3 讨论

红外热成像是通过接收病人身体表面的红外线辐射,对患者身体表面及热区温度进行检测、记录、成像。图像可以提供被检测区域的温度对比信息,对被检测区域进行定性和定量检测。目前临床主要应用在疼痛、神经、乳腺等方面^[7,8],以及腕管综合征诊断^[9,10]。通过膝关节炎中医证候热像图特点分析,红外热成像技术可用于膝关节骨性关节炎中医证型的辅助诊断,并可有效地早期诊断骨性关节炎的发生、发展^[11];红外热像还应用于针灸治疗膝骨关节炎疗效评价以及经

络研究^[12,13]。另外还有应用红外热成像技术诊断膝骨关节炎,此方法的初步诊断准确率达 91.6%($P<0.05$),识别异常关节热分布的灵敏度为 93.5%,对于膝关节早期异常的发现有良好的筛查效果,且适合推广于大规模关节筛查与体检中^[14]。

本研究入选对象在年龄、性别、基础体温差异无统计学意义($P>0.05$),从表 2 中,可以看出膝关节炎患者急性期、慢性期膝关节红外热像温度明显高于正常组($P<0.05$),提示膝关节患者病理机制在于代谢增加、热辐射增加;从 3 组红外热像图可以看出,正常组膝关节区域是相对低温区,膝关节炎患者膝关节区域比正常组出现高温区域;而膝关节炎急性期患者膝关节区域红外热像温度又明显高于慢性期组($P<0.05$),提示膝关节炎急性发作患者膝关节出现明显的炎症反应,增加的基础代谢,这个通过客观的 X 线,CT 及 MRI 是没有办法检测出。另外,膝关节炎急性期患者 VAS 评分明显高于慢性期患者($P<0.05$),表明急性期患者疼痛增加,一般到了中重度疼痛评分标准;通过对所有膝关节炎膝关节红外热像评价温度与 VAS 相关性分析,发现随着疼痛评分增加,膝关节红外热像温度增加,呈正相关性,研究结果可以对疼痛客观评分起到参考。膝骨关节炎的治疗和评估目前主要是由 VAS 评估,症状的改善,以及膝关节活动度的改善等方面来进行评估,没有一个比较客观化的评估手段和方案。笔者认为通过大样本的研究,能对疼痛评分客观化,可有效地早期诊断骨性关节炎的发生、发展,为研究疾病的发生机制及其精确诊断提供更有价值的参考。

在本项研究中,膝关节区域的红外热像图像的采集与分析均采用的是静态方法,仅是在生理状态稳定情况下的膝关节区域热分布分析。一般疾病的发生发展普遍是动态发展的,膝骨关节炎发生发展涉及该部位滑膜、软骨以及肌肉肌腱等所有解剖结构,其病理机制复杂,目前的诊断主要通过 X 线、临床症状和 K-L 骨关节炎评分。通过红外热成像仪对关节部位温度显示,可实时动态体现膝关节体热生理情况。通过笔者初步研究,可以把红外热成像与放射影像的优势进行互补。本文初步实现了与膝关节急慢性期热像图像特征,以及红外热像热图与 VAS 的相关性分析,可以为膝关节疾病的热生理机制与热像诊断方法的建立提供了一定的参考。另外在疾病的发生发展的过程中,往往功能出现问题早于结构病变,这样红外热像与 X 线、CT 及 MRI 比较,红外热像提供疾病的热生理状态等功能信息,提示红外热成像在疾病早期诊断中的重要地位。总的来说,红外热成像能作为膝骨关节炎

影像诊断的参考,将红外热成像与放射影像结合这种多模态形式可能会成为膝骨关节炎诊断的有效工具和方法。

参考文献

- [1] 中华医学会骨科学分会. 骨关节炎诊治指南(2007 年版)[J]. 中国临床医生, 2008, 36(1): 28-30.
- [2] 洪昆达, 万甜. 浅针配合委中放血治疗急性期膝骨性关节炎的临床研究[J]. 中华中医药杂志, 2015, 30(6): 2226-2229.
- [3] 池锐忠, 黄东锋, 王于领. 综合康复治疗原发性膝关节骨性关节炎的观察[J]. 现代康复, 1998, 2(9): 918-919.
- [4] Kellgren J, Lawrence J. Radiological assessment of osteoarthritis[J]. Ann Rheum Dis, 1957, 16(4): 494-502.
- [5] Reginster JY, Deroisy R, Rovati LC, et al. Long term effects of glucosamine sulphate on Osteoarthritis progression, a randomized placebo controlled clinical trial[J]. Lancet, 2001, 357(9252): 251-256.
- [6] 李准. 电针加中药离子导入治疗增生性膝关节炎 60 例临床观察[J]. 中医药导报, 2007, 13(4): 55-56.
- [7] Kennedy DA, Lee T, Seely D. A comparative review of thermography as a breast cancer screening technique[J]. Integr Cancer Ther, 2009, 8(1): 9-16.
- [8] Swerdlow B, Dieter JN. An evaluation of the sensitivity and specificity of medical thermography for the documentation of myofascial trigger points[J]. Pain, 1992, 48(2): 205-213.
- [9] Jesensek Papez B, Palfy M, Mertik M, et al. Infrared thermography based on artificial intelligence as a screening method for carpal tunnel syndrome diagnosis. Infrared thermography based on artificial intelligence as a screening method for carpal tunnel syndrome diagnosis[J]. J Int Med Res, 2009, 37(3): 779-790.
- [10] Ming Z, Zaproudina N, Siivola J, et al. Sympathetic pathology evidenced by hand thermal anomalies in carpal tunnel syndrome[J]. Pathophysiology, 2005, 12(2): 137-141.
- [11] 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): 43-45.
- [12] 宋杰, 王军龙, 徐琳, 等. 基于红外热成像技术评价针刺循经筋阿是穴治疗膝骨性关节炎的临床疗效[J]. 世界中西医结合杂志, 2014, 9(9): 948-953.
- [13] 董宝强, 赵宗仙, 宋杰, 等. 膝骨性关节炎筋病灶点体表温度分布规律分析[J]. 中华中医药杂志, 2014, 29(9): 2757-2760.
- [14] 金超, 杨阳, 薛祖军, 等. 基于红外热成像的膝关节骨性关节炎早期筛查临床研究[J]. 北京生物医学工程, 2014, 33(5): 456-462.

(收稿日期: 2016-09-05)